

# Объяснение LQ и RSSI для ExpressLRS и Crossfire



LQ и RSSI являются важными показателями для обеспечения надежной радиосвязи в дронах FPV, использующих ExpressLRS или Crossfire. Хотя оба предоставляют ценную информацию, они измеряют различные аспекты связи. Понимание отличий между LQ и RSSI может помочь пилотам контролировать качество сигнала во время полетов, определять максимальную дальность и при необходимости вносить коррективы в свое оборудование.

## Содержание:

1. Что такое RSSI?
2. Что такое LQ?
3. LQ и RSSI: что важнее?
4. Самый низкий LQ
5. Самый низкий RSSI
6. Отображение LQ в экранном меню
7. Сигнал тревоги RSSI в экранном меню
8. Настройка предупреждения о низком LQ в EdgeTX
9. Где можно приобрести пульт для FPV дрона?

## Что такое RSSI?

RSSI измеряет силу принимаемого сигнала и имеет решающее значение для определения оставшегося расстояния во время полета. RSSI вычисляется в дБм (децибел-милливатт), логарифмической шкале, в отличие от мВт, которая представляет собой линейную. RSSI начинается с 0, как самого высокого значения, и снижается по мере уменьшения сигнала. -130 дБм – это жесткий предел, однако на самом деле самый низкий уровень RSSI обычно не такой же и маленький, поскольку он зависит от скорости обновления и частоты сигнала.

Использование дБм предпочтительнее, чем мВт, поскольку приемники могут обнаруживать невероятно слабые сигналы, которые трудно изложить в мВт. Например, мы можем выразить 0,000000000001 мВт как -120 дБм. Гораздо проще использовать дБ, когда в мВт так много нулей. Как вы можете видеть в этой таблице преобразования между дБм и мВт, она прекрасно демонстрирует преимущества применения дБ по сравнению с мВт.

Мощность (дБм)	Мощность (мВт)
-130 дБм	0,000000000001мВт
-110дБм	0,0000000001мВт
-90 дБм	0,00000001мВт
-70дБм	0,000001мВт
-50 дБм	0,00001 мВт
-30 дБм	0,001 мВт
-10 дБм	0,1 мВт
0дБм	1мВт
10 дБм	10 мВт
20 дБм	100 мВт
100 дБм	10000000000мВт

В экранном меню Betaflight у вас есть две разные опции RSSI: значение RSSI (в процентах) и показатель RSSI в дБм. RSSI дБм – рекомендуемый вариант, поскольку он обеспечивает точное измерение уровня сигнала. В Betaflight OSD современные системы RC, такие как ExpressLRS, Crossfire и Tracer, поддерживают отчеты

RSSI в дБм. Более старые, такие как Frsky и Spektrum, могут работать с RSSI только в процентах.

## Что такое LQ?

LQ – это качество связи. Оно измеряет процент неповрежденных данных, проходящих через приемник. LQ отображается в формате, например 9:100, где первое число представляет «RFMD» (или RF), а второе – фактическое значение качества связи. Для ExpressLRS вы можете найти RFMD и соответствующие режимы, и скорости передачи пакетов данных в следующей таблице (для 9:100 она составит 500 Гц).

RFMD	Режимы	Скорость передачи данных	Пределы чувствительности
13	F1000	1000Гц	-104дБм
12	F500	500 Гц	-104 дБм
11	D500	500 Гц	-104 дБм
10	D250	250 Гц	-104 дБм
9	500 Гц	500 Гц	-105 дБм
8	333 Гц (Full)	333 Гц	-105 дБм
7	250 Гц	250 Гц	-108 дБм
6	200 Гц	200 Гц	-112 дБм
5	150 Гц	150 Гц	-112 дБм
4	100 Гц (Full)	100 Гц	-112 дБм
3	100 Гц	100 Гц	-117 дБм
2	50 Гц	50 Гц	-120 дБм (900 МГц) -115 дБм (2,4 ГГц)
1	25 Гц	25 Гц	-123 дБм

Для Crossfire RFMD увеличивается только до 3, при этом самая высокая скорость передачи данных составляет 150 Гц. Когда RFMD=3, это 150 Гц. Crossfire может динамически регулировать её для поддержания стабильного канала управления. Но это может помешать сглаживанию RC.

## LQ и RSSI: что важнее?

LQ и RSSI являются полезными показателями для определения радиуса действия и качества радиосвязи. Лучше иметь их оба. Если придется выбирать между LQ и RSSI, первый может быть более

важным, поскольку он является прямым показателем надежности радиосвязи. Однако он не говорит пользователю, какой диапазон остался в имеющийся ссылке, исключительно на основе LQ, и для этого также понадобится RSSI.

Чтобы определить предел диапазона на основе RSSI, необходимо также учитывать минимальный уровень шума. Если он будет сильным это все равно может испортить RC-соединение, независимо от того, насколько хороший сигнал. Уровень шума зависит от многих факторов, включая окружающую среду и компоненты дрона. Хорошая аналогия – представить себе получателя как человека, с которым пытаетесь поговорить в шумном ресторане, а вас – передатчиком. Когда вы говорите, громкость вашего голоса равна RSSI. Если собеседник может слышать и понимать все, в этом случае LQ будет равен 100%. Когда в ресторане слишком шумно, ваш голос может доноситься, но не понято ни одного слова - у вас высокий RSSI, но 0% LQ. LQ имеет тенденцию внезапно падать в конце диапазона, в то время как RSSI - снижаться более предсказуемым образом. Лучше всего использовать как LQ, так и RSSI, чтобы понять состояние радиоканала.

1. Высокий LQ, высокий RSSI = исправная радиосвязь
2. Низкий LQ, высокий RSSI = шумная радиочастотная среда
3. Высокий LQ, низкий RSSI = Если вы находитесь очень далеко, необходимо соблюдать осторожность, поскольку вы приближаетесь к концу диапазона. Если приемник находится очень близко к передатчику, это может указывать на проблему с антенной.
4. Низкий LQ, низкий RSSI = конец диапазона, следует повернуть назад, так как вполне вероятно, что произойдет отказоустойчивость.

## **Самый низкий LQ**

В идеале LQ должен составлять 100 %, но вполне нормально, если он

будет ниже этого значения. Например, LQ, равный 50 %, означает, что проходит только половина пакетов данных. Даже в этом случае вы, все равно сможете летать с этим. Например, при частоте 500 Гц по-прежнему проходит 250 команд в секунду, что намного быстрее, чем у более старого протокола, такого как SBUS, с обновлением в 50 Гц.

Самый низкий LQ, на который вам следует реагировать, является субъективным и зависит от того, какой риск вы готовы принять. Ждать, пока он слишком опустится, точно не стоит, дрон станет неуправляемым. Но в приведенном выше примере 50% при частоте 500 Гц может быть приемлемым. Дело в том, что, когда LQ падает, это признак предупреждения: могут быть помехи, искажающие радиоданные, или вы приближаетесь к концу диапазона, или какие-то другие проблемы.

Если LQ падает примерно до 50-70%, следует обратить внимание на RSSI. Когда RSSI также низкий (в пределах 10 дБ от чувствительности скорости передачи пакетов), было бы неплохо повернуть назад. Если RSSI остается высоким, продолжайте следить за LQ и посмотрите, улучшится ли он. В противном случае следует повернуть назад, потому что могут возникнуть помехи, и ситуация может ухудшиться, если вы продолжите лететь (особенно когда LQ упадет ниже 20%, так как увеличение задержки затруднит контроль).

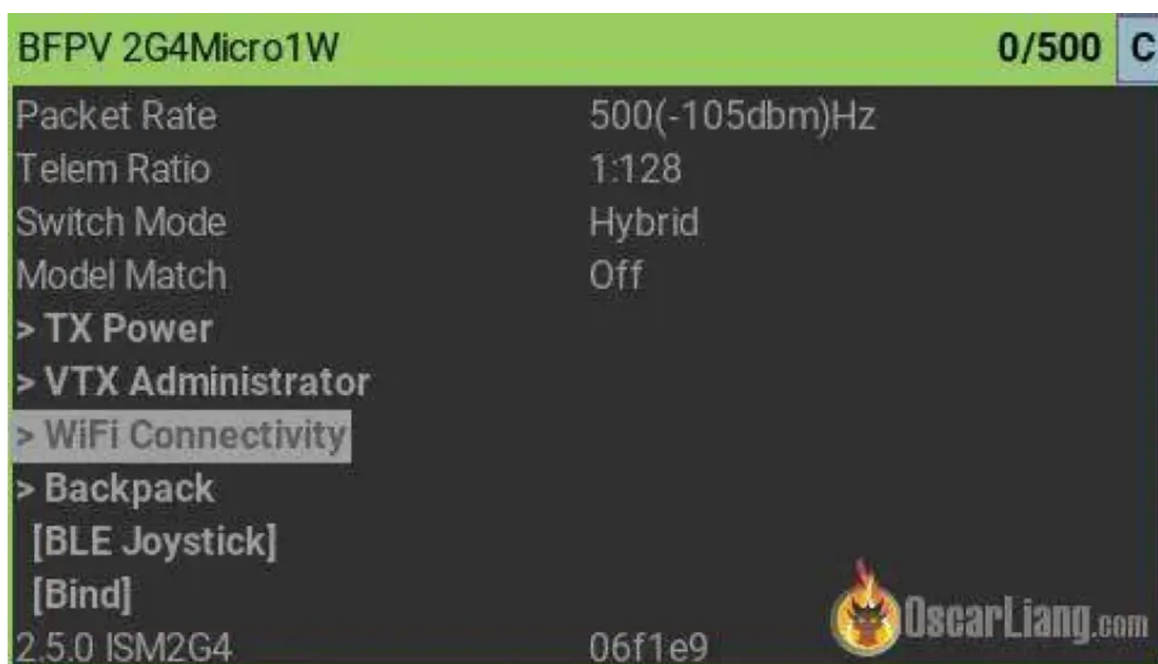
## **Самый низкий RSSI**

Наименьший допустимый RSSI зависит от скорости передачи пакетов данных и частоты сигнала. Более низкие частоты и трансфера пакетов имеют чувствительный сигнал. Например, самое малое теоретическое значение RSSI для 2,4 ГГц, 500 Гц составляет -105 дБм, а для 915 МГц, 25 Гц -123 дБм, что лучше для полетов на большие расстояния. Важно не недооценивать разницу в несколько дБм, поскольку каждые 6 дБм удваивают диапазон. Например, в ExpressLRS снижение скорости передачи пакетов с 500 Гц (-105 дБм)

до 150 Гц (-112 дБм) эффективно удваивает его. Вот таблица самых низких значений RSSI (предела чувствительности) для каждого режима RF из ExpressLRS WiKi. Если RSSI опустится ниже этих пределов, вы получите отказоустойчивую систему.

Режимы	Предел чувствительности
D250/D500/F500/F1000	-104 дБм
500 Гц/333 Гц Full	-105 дБм
250 Гц	-108 дБм
150 Гц/200 Гц/100 Гц Full	-112 дБм
100 Гц	-117 дБм
50 Гц	-117 дБм
25 Гц	-123 дБм

Ограничение чувствительности также можно узнать в LUA-скрипте при выборе скорости передачи пакетов.

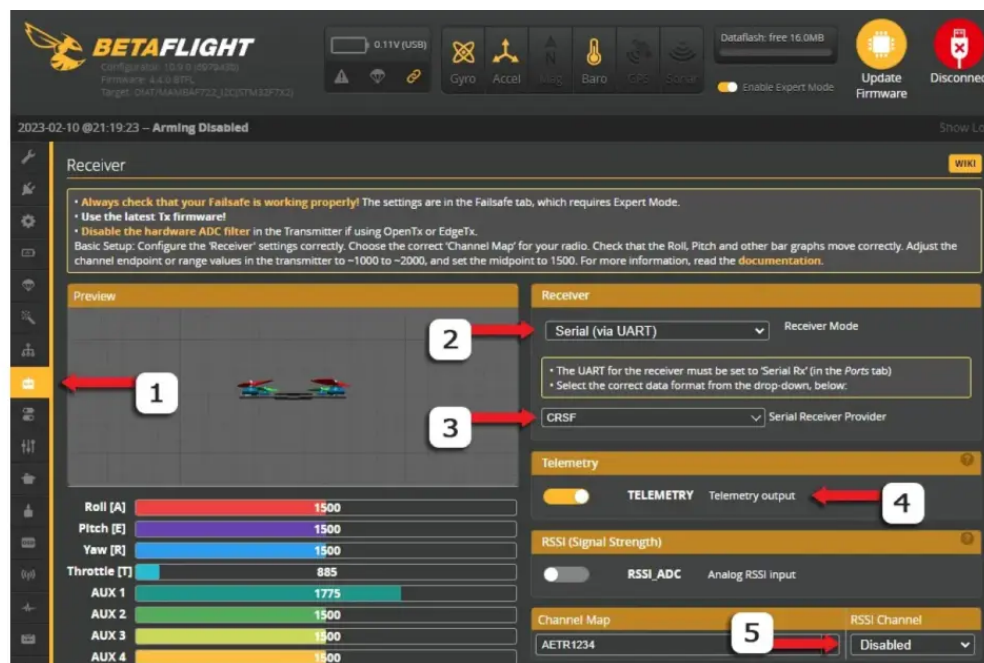


Итак, какой самый низкий RSSI можно использовать, чтобы избежать отказоустойчивости? RSSI должен быть на 10 дБм выше предела чувствительности. Например, если вы летаете на ExpressLRS 2,4 ГГц, 500 Гц, вам следует повернуть назад, если RSSI упадет ниже -95

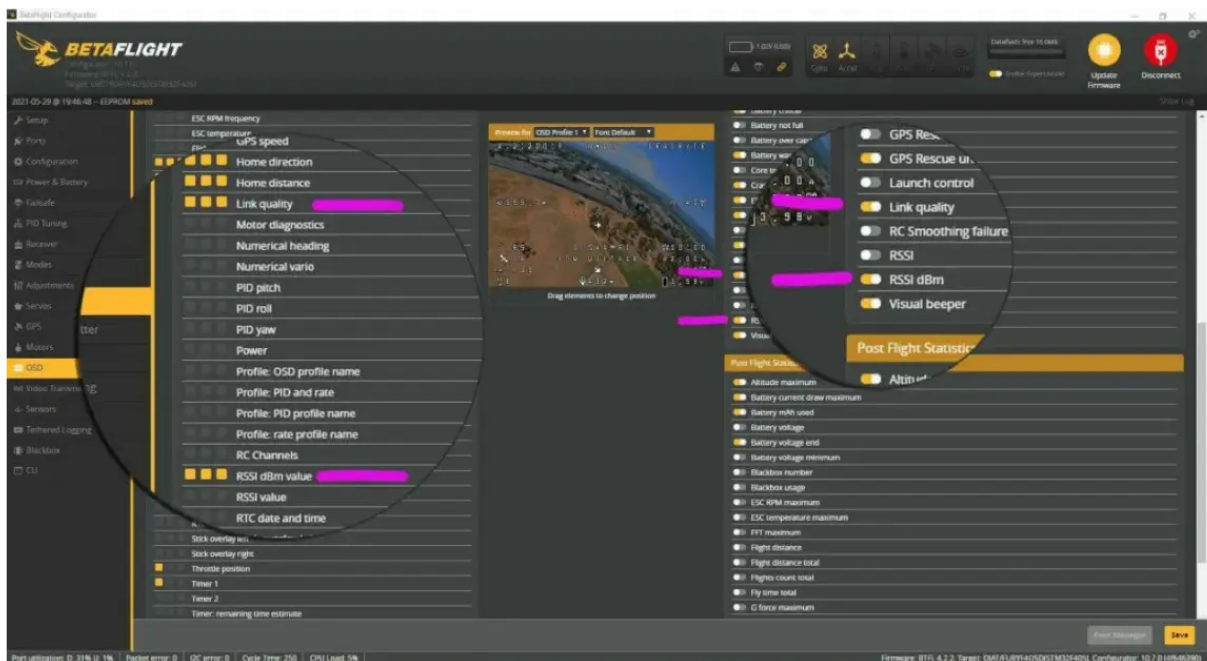
дБм. Некоторые опытные пилоты могут применять его в качестве запаса в 6 дБм, но, если хотите перестраховаться, используйте резерв в 10 дБм. Однако RSSI дБм не учитывает окружающий шум, поэтому важно также проверить LQ. Если RSSI высокий, а LQ низкий, причиной могут быть помехи. Некоторые радиочастотные системы сообщают SNR (например Crossfire), но ExpressLRS пока этого не делает.

## Отображение LQ в экранном меню

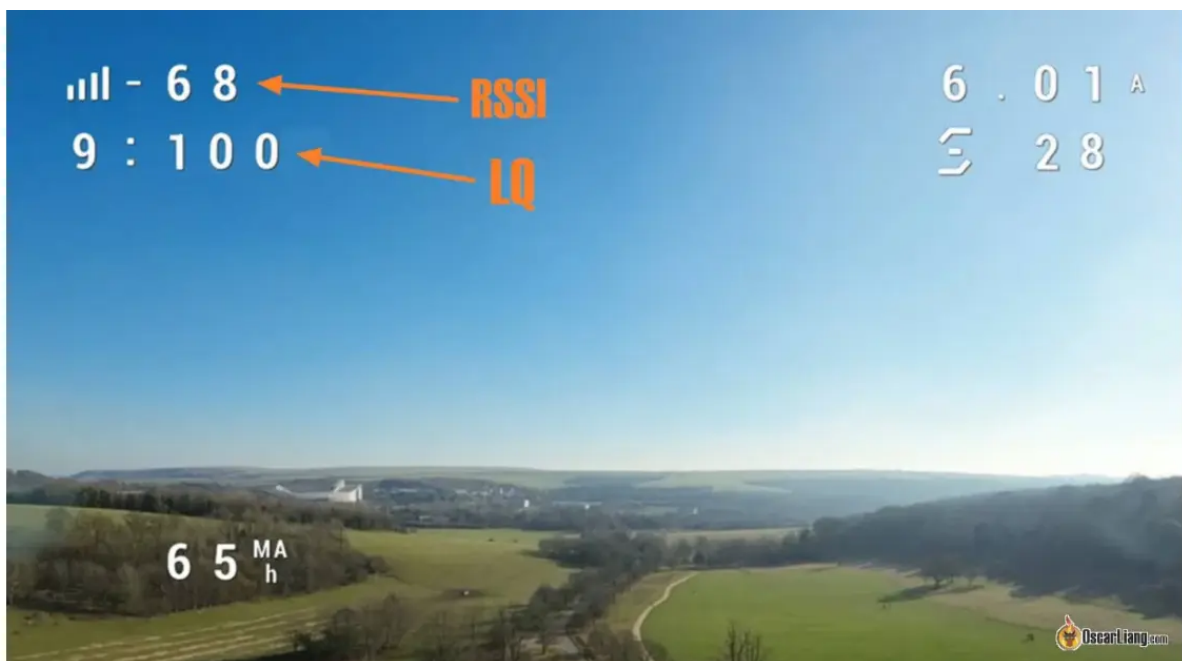
На вкладке «Приемник» в Betaflight установите для «Канал RSSI» и «RSSI\_ADC» значение «Отключено».



На вкладке экранного меню включите элементы «Качество связи» и «Значение RSSI дБм».



Элемент «Качество канала» дает значение RFMD (0–13), за которым следует LQ (0–100). RFMD указывает, какие скорости пакетов вы используете. Рекомендуется иметь в экранном меню как качество связи, так и RSSI в дБм.



## Сигнал тревоги RSSI в экранном меню

Вы можете включить предупреждение RSSI дБм. Как уже говорилось, важно иметь запас канала на 10 дБ выше чувствительности, указанной в сценарии LUA ExpressLRS для скорости передачи пакетов. Например, для 250 Гц – -108 дБм, то есть -98 для сигнала



тревоги. Экранное меню Betaflight предупредит вас, если RSSI дБм упадет ниже заданного пользователем значения. В CLI введите команду:

```
set osd_rssi_dbm_alarm = -98  
save
```

Допустимый диапазон: от -130 до 20, значение по умолчанию: -60. Аналогично, вы можете установить сигнал тревоги для LQ, используя команду CLI: `set osd_link_quality_alarm = x`, с x в качестве уровня LQ. 60 – хорошее значение для начала.

## Настройка предупреждения о низком LQ в EdgeTX

В радио перейдите к настройке модели, нажмите кнопку «СТРАНИЦА», чтобы перейти на вкладку телеметрии. Установите для параметра «Низкая тревога» значение 50, а для «Критическая тревога» - 20. Убедитесь, что флажок «Отключить сигналы тревоги» снят. Вот и все. Вы должны получить голосовое предупреждение, когда LQ упадет ниже этих значений.

```
===== 10/ 11  
Low alarm 50  
Critical alarm 20  
Disable alarms   
Sensors  
1: 1RSS -34dB *  
2: 2RSS 0dB *  
3: RQ14 100% *  
OscarLiang.com
```

**Где можно приобрести пульт для FPV дрона?**

В магазине Артлайн вы найдёте отличный выбор пультов для вашего FPV дрона. Наши специалисты готовы помочь вам с выбором устройства, которое будет соответствовать вашим требованиям.

[Купить пульты для дронов](#)

г. Киев, ул. Кирилловская, 104

(080) 033-10-06

(044) 338-10-06

(066) 356-10-01

(097) 356-10-01

(063) 356-10-01

[info@artline.ua](mailto:info@artline.ua)

Основная функция RSSI заключается в измерении силы принимаемого радиосигнала. Этот показатель играет ключевую роль в определении расстояния между пультом управления и дроном во время полета. RSSI выражается в дБм (децибел-милливатт) и помогает пилоту оценить качество связи и оставшуюся дальность пути, основываясь на уровне сигнала.