

## О насущном вопросе: как перевести из дБм в дБ? (часть 2)

### Отличие дБ от дБм

На многих форумах люди задают вопрос: как перевести из дБ в дБм?

Как было показано выше, преимущество логарифмической шкалы очевидно в случае, когда мы исследуем во сколько раз значение одной величины больше или меньше другой.

Например, потери на элементе ВОЛС (в сплиттере, в ОВ или механическом соединителе) определяются соотношением:

$$\alpha_{[дБ]} = 10 \lg \left( \frac{P_2 [Бм]}{P_1 [Бм]} \right),$$

где  $P_1$  и  $P_2$  – мощности сигнала соответственно на входе и выходе элемента, выраженные в Вт, мВт (мВт, милливатт) или мкВт (μВт, микроватт).

Помимо дБ, существует еще одна похожая логарифмическая единица измерения – дБм. В отличие от дБ, которые характеризуют потери (во сколько раз уменьшается мощность оптического сигнала) или усиление (во сколько раз увеличивается мощность оптического сигнала), дБм показывают уровень мощности сигнала, относительно опорной мощности равной 1 мВт.

Перевод мощности сигнала из мВт в логарифмическую шкалу – дБм, производится измерителем оптического излучения по формуле

$$A_{[дБм]} = 10 \lg \frac{P_{[Бм]}}{P_0 = 1 \text{ мВт}}, \quad (2.1)$$

где  $P_0 = 1$  мВт – абсолютный нулевой уровень, рекомендованный МСЭ-Т (международным союзом электросвязи, сектором стандартизации). Буква "м", добавленная после дБ, означает, что в качестве опорного уровня мощности взят 1 мВт. Если в качестве опорного уровня мощности взять 1 мкВт, то обозначение будет иметь вид дБмк. В англоязычной литературе часто dBm обозначают dBmW, (переводя на рус. – дБмВт), акцентируя внимание на то, что дБ взят по мощности, а не по напряжению или току. Для сокращения записи обычно Вт опускают, и остается просто дБм.

Может возникнуть вопрос, зачем мощность сигнала переводить в дБм? Ответ очевиден – чтобы можно было при расчетах оперировать с дБ и в результате возникающих в линии связи (проводной или беспроводной) потерь и усиления сигнала вычислить его уровень на входе приемника.

Хорошо, почему тогда в качестве опорного уровня принят 1 мВт, не проще было бы взять  $P_0 = 1$  Вт и уровень сигнала отображать также в дБ? Согласно ГОСТ 45.159-2000, децибел – это логарифмическая единица уровней, затуханий и усиления. Поэтому уровень сигнала также можно выражать в дБ, только в этом случае, по-видимому, чтобы не путать уровень сигнала с потерями используют обозначение дБВт (англ. dBW)

$$A_{[дБВт]} = 10 \lg \frac{P_{[Бм]}}{P_0 = 1 \text{ Вт}}. \quad (2.2)$$

Обратное преобразование из дБВт в Вт осуществляется по следующей формуле:

$$P_{[Бм]} = 10^{0.1 \cdot A_{[дБВт]}}.$$

Почему в качестве опорного уровня принят 1 мВт? Честно говоря, ответ на этот вопрос нигде не встречается. На наш взгляд это значение используется в силу следующих обстоятельств.

Единица измерения дБм используется в радиотехнике, СВЧ-технике и волоконно-оптических системах передачи в качестве удобной меры уровня мощности сигнала. При выражении величины мощности в дБм в качестве нулевого отсчета берется опорная мощность  $P_0 = 1$  мВт, т.е. сигнал с

мощностью  $P=1$  мВт соответствует 0 дБм. В радиосвязи и ВОЛС используются сигналы, мощность которых лежит приблизительно как раз в районе 1 мВт. Например, при организации с помощью ноутбуков беспроводной локальной сети типичная мощность излучаемого радиосигнала составляет 32 мВт. В оптическом канале максимальная мощность ограничена, с одной стороны, возможностью возникновения нелинейных эффектов, с другой – соображениями лазерной безопасности. Лазером в 500 мВт можно ослепить летчика самолета. Максимальная мощность группового оптического сигнала в интерфейсе MRI-SM не должна превышать 50 мВт (уровень мощности  $P_{0\max} = 17$  дБм). Выходная мощность генераторов сигнала простирается обычно от -140 дБм до +20 дБм или от 0,01 фВт (фемто Ватт) до 0,1 Вт. Базовые станции сотовой связи осуществляют передачу сигналов примерно на уровне +43 дБм или 20 Вт. Уровень сигнала мобильных телефонов лежит в пределах от +10 дБм до +33 дБм или от 10 мВт до 2 Вт. Вещательные передатчики работают в пределах от +70 дБм до +90 дБм или от 10 кВт до 1 МВт.

В связи с этим, если бы мы для отображения уровня сигнала использовали дБВт, то нам пришлось бы работать с отрицательными величинами: 1 мВт соответствует минус 30 дБВт, 50 мВт соответствует минус 13 дБВт. Очевидно, это вызывает некоторую путаницу – большая мощность соответствует меньшему уровню сигнала. Таким образом, выражение уровня мощности в дБм в системах телекоммуникаций в большинстве случаев является более удобным, нежели дБВт.

Возможно также, что выбор опорной мощности в 1 мВт появился в результате следующих обстоятельств. Исторически сложилось в качестве действующего значения опорного напряжения в канале передачи брать 0.775 В (из ранних телефонных стандартов), а в качестве нагрузки 600 Ом (сопротивление катушек приемного электромагнита у аппарата Морзе). В этом случае рассеиваемая мощность на нагрузке будет составлять 1 мВт.

## Познавательные факты

1. Довольно часто, наравне с децибелами применяются неперы. Непер – логарифмическая величина (натуральный логарифм безразмерного отношения физической величины к одноименной физической величине, принимаемой за исходную). Своё название данная единица получила в честь математика, "изобретателя логарифмов" Джона Непера.
2. Децибел не является официальной единицей в системе единиц СИ, хотя по решению Генеральной конференции по мерам и весам допускается его применение без ограничений совместно с СИ, а Международная палата мер и весов рекомендовала включить его в эту систему.
3. При некотором навыке операции с децибелами вполне реально выполнять в уме. Для этого полезно помнить следующие взаимосвязи:

1 дБ – в 1.25 раза,  
3 дБ – в 2 раза,  
10 дБ – в 10 раз.

Отсюда, раскладывая "более сложные значения" на "составные", получаем:

6 дБ = 3 дБ + 3 дБ – в  $2 \cdot 2 =$  в 4 раза,  
12 дБ = 4 · (3 дБ) – в 24 = в 16 раз

а также:

13 дБ = 10 дБ + 3 дБ – в  $10 \cdot 2 =$  в 20 раз,  
20 дБ = 10 дБ + 10 дБ – в  $10 \cdot 10 =$  в 100 раз,

и т.д.