

## Лабораторная работа № 1. Преобразование единиц измерения в беспроводных сетях

При расчете различных параметров беспроводных сетей зачастую приходится выполнять преобразование одних единиц измерения в другие. В технических описаниях и законодательных актах, регулирующих использование радиочастотного спектра в России, присутствуют как линейные (ватты, Вт), так и логарифмические (децибелы, дБ) единицы измерения.

Децибел (русское обозначение дБ, международное dB) — доляная единица, равная 0,1 Б; логарифмическая единица (т. е. безразмерная относительная величина), предназначенная для измерения отношения двух одноименных величин (например, уровней мощности, затухания и усиления сигналов) с применением к полученному отношению логарифмического масштаба. В децибелах принято измерять затухание волн при распространении их в поглощающей среде, коэффициент усиления антенны, отношение сигнал/шум.

Для оценки, например, мощности сигнала, выраженной в дБ, необходимо вычислить соотношение

$$P_{dB} = 10 \lg \frac{P_1}{P_0}, \quad (\text{Л1.1})$$

где  $P_1$  — измеренная мощность;  $P_0$  — мощность, принятая за основу.

В отличие от безразмерного децибела для выражения абсолютных значений мощности используются величины dBm (дБм) и dBW (дБВт). Для их использования необходимо условиться, какой уровень измеряемой физической величины будет принят за базовый (условный 0 дБ).

В dBm (дБм) обычно выражается мощность передатчика. За нулевой уровень дБм принята мощность 1 мВт. Для перевода мощности из мВт в дБм необходимо выполнить следующее вычисление:

$$P_{dBm} = 10 \lg \frac{P_{mW}}{1mW}, \quad (\text{Л1.2})$$

где  $P_{dBm}$  — мощность передатчика, выраженная в дБм;  $P_{mW}$  — мощность передатчика, выраженная в мВт.

Обратное преобразование из дБм в мВт выполняется по формуле

$$P_{mW} = 10^{\frac{P_{dBm}}{10}} . \quad (Л1.3)$$

В dBW (дБВт) за нулевой уровень принята мощность 1 Вт. Формулы для перевода аналогичны вышеприведенным с той разницей, что в качестве нулевого уровня выбрана величина 1 Вт, а измеренная мощность также должна выражаться в ваттах.

Величина dBi (дБи) называется «изотропный децибел» (децибел относительно изотропного излучателя) и характеризует коэффициент усиления антенны относительно коэффициента направленного действия изотропного излучателя. Как правило, если не оговорено специально, характеристики усиления реальных антенн даются именно относительно усиления изотропного излучателя.

Децибелы являются нелинейными единицами измерения. Поэтому, когда говорят, например, об удвоении мощности, равной 100 мВт (20 дБм), это не означает, что мощность увеличилась до 40 дБм. 40 дБм соответствует 10 000 мВт. Увеличение мощности (в мВт) в 2 раза эквивалентно прибавлению к мощности (в дБм) 3 дБм. Уменьшение мощности в мВт в 2 раза эквивалентно вычитанию из мощности в дБм 3 дБм. Следовательно, при увеличении мощности 100 мВт в 2 раза, необходимо сложить 20 дБм и 3 дБм и получим мощность 23 дБм.

**Цель работы:** научиться переводить одни единицы измерения в другие.

**ЗАДАНИЕ 1.** Укажите значения дБм для каждого из следующих уровней мощности, выраженных в мВт. За нулевой уровень дБм примите мощность в 1 мВт. Округлите полученное значение до целого числа.

Мощность передатчика, мВт	Мощность передатчика, дБм
97	20
15	
37	
63	
420	
160	
1,6	
250	
900	
2	

**РЕШЕНИЕ:** для выполнения задания подставьте значение мощности передатчика в мВт в формулу (1.2). Например,

$$10 \lg \frac{97}{1} = 20 \text{ дБм.}$$

**ЗАДАНИЕ 2.** Укажите значения мВт для каждого из следующих уровней мощности, выраженных в дБм. Округлите полученное значение до целого числа.

Мощность передатчика, дБм	Мощность передатчика, мВт
16	40
30	
2	
40	
36	
33	
0	
28	
9	
31	

Решение: для выполнения задания подставьте значение мощности передатчика в дБм в формулу (1.3). Например,

$$10^{\frac{16}{10}} = 40 \text{ мВт.}$$

### ЗАДАНИЕ 3

1. Мощность передатчика 200 мВт уменьшилась в 4 раза. Вычислите новое значение мощности и выразите его в дБм \_\_\_\_\_.

Решение:  $P_1 = 0,25 P_0$ . Подставим эти значения в формулу (1.1):

$$10 \lg 0,25 = -6 \text{ дБм.}$$

Значение мощности 200 мВт эквивалентно 23 дБм. Соответственно  $23 \text{ дБм} - 6 \text{ дБм} = 17 \text{ дБм}$ .

2. Мощность передатчика 63 мВт увеличилась в 32 раза. Вычислите новое значение мощности и выразите его в дБм \_\_\_\_\_.

3. Мощность передатчика 10 мВт уменьшилась в 10 раз. Вычислите новое значение мощности и выразите его в дБм \_\_\_\_\_.

4. Мощность передатчика 158 мВт уменьшилась в 5 раз. Вычислите новое значение мощности и выразите его в дБм \_\_\_\_\_.

5. Мощность передатчика 1000 мВт уменьшилась в 10 раз. Вычислите новое значение мощности и выразите его в дБм \_\_\_\_\_.

6. Мощность передатчика 200 мВт увеличилась в 6 раз. Вычислите новое значение мощности и выразите его в дБм \_\_\_\_\_.

7. Мощность передатчика 40 дБм уменьшилась в 100 раз. Вычислите новое значение мощности и выразите его в дБм \_\_\_\_\_.

8. Мощность передатчика 30 дБм уменьшилась в 1000 раз. Вычислите новое значение мощности и выразите его в дБм \_\_\_\_\_.

9. Мощность передатчика 20 дБм уменьшилась в 2 раза. Вычислите новое значение мощности и выразите его в дБм \_\_\_\_\_.

10. Мощность передатчика 16 дБм увеличилась в 4 раза. Вычислите новое значение мощности и выразите его в дБм \_\_\_\_\_.