

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/12.001/БМ/ВК- 2024
	Екземпляр № 1	Арк 144 / 1

Лабораторна робота №1. Перетворення одиниць вимірювання в бездротових мережах

Метою даної лабораторної роботи є знайомство з одиницями вимірювання потужності сигналу в бездротових мережах і основними діями над ними.

Завдання на лабораторну роботу:

- Переведіть потужність передавача з мВт в дБм;
- Переведіть потужність передавача з дБм в мВт.

Теоретична частина:

Потужність сигналу в бездротових мережах є ключовим фактором, що впливає на якість зв'язку та продуктивність мережі. Одним з важливих аспектів є відстань, на яку сигнал може бути переданий. Зазвичай, чим вища потужність сигналу, тим далі він може досягати, проте в реальних умовах існує безліч завад, як фізичних, так і абстрактних. В бездротових мережах можуть виникати завади з інших пристроїв, які працюють на тій же або сусідніх частотах. Це може призводити до зниження якості зв'язку. Для боротьби з цими проблемами використовують технології, такі як адаптивне регулювання потужності передачі або методи розподілу частот.

Крім того, важливо звертати увагу на енергоефективність. Багато сучасних бездротових технологій, зокрема Wi-Fi 6 та 5G, розроблені з урахуванням енергоефективності, що дозволяє зменшити споживання енергії без шкоди для продуктивності. Це особливо важливо для мобільних пристроїв, які працюють від акумуляторів.

Регуляторні норми також впливають на потужність сигналу в бездротових мережах. В різних країнах існують обмеження на максимальну потужність передавачів, що необхідно враховувати під час проектування та розгортання мережі. Це допомагає запобігти завадам між різними бездротовими системами та забезпечити безпечне використання радіочастотного спектру.

При розрахунку параметрів бездротових мереж зазвичай доводиться виконувати перетворення одних одиниць вимірювання в інші. В технічних описах і законодавчих актах, що регулюють використання радіочастотного спектру в Україні, присутні як лінійні (вати, Вт), так і логарифмічні (децибели, дБ) одиниці вимірювання.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/12.001/БМ/ВК- 2024
	Екземпляр № 1	Арк 144 / 2

Основна мета перетворення одиниць вимірювання в бездротових мережах — це забезпечення точності та зрозумілості даних. Мережеві адміністратори можуть порівнювати продуктивність різних технологій, таких як Wi-Fi, LTE або 5G, використовуючи одні й ті ж одиниці вимірювання. Це допомагає в ухваленні рішень щодо оптимізації мережі та вибору відповідного обладнання, що, в свою чергу, підвищує загальну ефективність мережевих рішень.

Одиниці вимірювання потужності сигналу в бездротових мережах зазвичай виражаються в децибелах (дБ) або децибелах від міліват (дБм). Децибели є логарифмічною одиницею, яка дозволяє зручно представляти широкі діапазони потужності сигналу. Наприклад, потужність сигналу в 1 мВт відповідає 0 дБм, а 10 мВт — 10 дБм. Це перетворення спрощує обчислення і порівняння, адже замість роботи з великими числовими значеннями, ми використовуємо менші, більш зручні для сприйняття величини. В децибелах прийнято вимірювати затухання хвилі при розповсюдженні їх в середовищі поглинання, коефіцієнт підсилення антени, відношення сигнал/шум.

Для оцінки потужності сигналу, що виражена в дБ, необхідно обчислити співвідношення:

$$P_{dB} = 10 \lg \frac{P_1}{P_0}, \quad (1.1)$$

де, P_1 – виміряна потужність; P_0 – потужність, що прийнята за основу.

На відміну від безрозмірного децибелу для виразу абсолютних значень потужності використовуються величини dBm (дБм) і dBW (дБВт). Для їх використання необхідно визначити, який рівень фізичної величини, що вимірюється буде прийнято за базовий (умовний 0 дБ).

В dBm (дБм) зазвичай виражається потужність передавача. За нульовий рівень дБм прийнята потужність 1 мВт. Для переведення потужності з мВт в дБм необхідно виконати наступний вираз:

$$P_{dBm} = 10 \lg \frac{P_{mW}}{1mW}, \quad (1.2)$$

де P_{dBm} - потужність передавача, виражена в дБм; P_{mW} – потужність передавача, виражена в мВт.

Зворотне перетворення з дБм в мВт виконується за наступною формулою:

$$P_{mW} = 10^{\frac{P_{dBm}}{10}}. \quad (1.3)$$

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/12.001/БМ/ВК- 2024
	Екземпляр № 1	Арк 144 / 3

В dBW (дБВт) за нульовий рівень прийнято потужність 1 Вт. Формули для переведення аналогічні вищезазначеним з тією різницею, що в якості нульового рівня обрана величина 1 Вт, а виміряна потужність також повинна виражатися в ватах.

Величина dBi (дБі) називається ізотропний децибел (децибел відносного ізотропного випромінювача і характеризує коефіцієнт підсилення антени відносно коефіцієнта направленої дії ізотропного випромінювача. Як правило, якщо не зазначено спеціально, характеристики підсилення реальних антен даються саме відносно підсилення ізотропного підсилювача.

Децибел є нелінійними одиницями вимірювання. Тому, коли кажуть, наприклад про подвоєння потужності рівної 100 мВт (20 дБм), це не означає, що потужність збільшилась до 40 дБм. 40 дБм відповідає 10000 мВт. Збільшення потужності (в мВт) в 2 рази еквівалентно додаванню до потужності (в дБм) 3 дБм. Зменшення потужності в мВт в 2 рази еквівалентно відніманню з потужності в дБм 3 дБм. Відповідно, при збільшенні потужності 100 мВт в 2 рази, необхідно додати 20 дБм і 3 дБм та отримати потужність 23 дБм.

Хід роботи:

1. Вкажіть значення дБм для кожного з наступних рівнів потужності, виражених в мВт. За нульовий рівень дБм прийміть потужність в 1 мВт. Округліть значення до цілої частини.

Потужність передавача, мВт	Потужність передавача, дБм
97	20
15	
37	
63	
420	
160	
1,6	
250	
900	
2	

Для виконання завдання потрібно підставити значення потужності передавача в мВт в формулу (1.2). Наприклад:

$$10\lg \frac{97}{1} = 20$$

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/12.001/БМ/ВК- 2024
	Екземпляр № 1	Арк 144 / 4

2. Вкажіть значення мВт для кожного з наступних рівнів потужності, що виражені в дБм. Округліть отримане значення до цілої частини.

Потужність передавача, дБм	Потужність передавача, мВт
16	40
30	
2	
40	
36	
33	
0	
28	
9	
31	

Для виконання завдання потрібно підставити значення потужності передавача в дБм в формулу (1.3). Наприклад:

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

3.1. Потужність передавача 200 мВт зменшилась в 4 рази. Обчисліть нове значення потужності та вкажіть його в дБм.

3.2. Потужність передавача 63 мВт збільшилась в 32 рази. Обчисліть нове значення потужності та вкажіть його в дБм.

3.3. Потужність передавача 10 мВт зменшилась в 10 разів. Обчисліть нове значення потужності та вкажіть його в дБм.

3.4. Потужність передавача 158 мВт зменшилась в 5 разів. Обчисліть нове значення потужності та вкажіть його в дБм.

3.5. Потужність передавача 1000 мВт зменшилась в 10 разів. Обчисліть нове значення потужності та вкажіть його в дБм.

3.6. Потужність передавача 200 мВт збільшилась в 6 разів. Обчисліть нове значення потужності та вкажіть його в дБм.

3.7. Потужність передавача 40 дБм зменшилась в 100 разів. Обчисліть нове значення потужності та вкажіть його в дБм.

3.8. Потужність передавача 30 дБм зменшилась в 1000 разів. Обчисліть нове значення потужності та вкажіть його в дБм.

3.9. Потужність передавача 20 дБм зменшилась в 2 рази. Обчисліть нове значення потужності та вкажіть його в дБм.

3.10. Потужність передавача 16 дБм збільшилась в 4 рази. Обчисліть нове значення потужності та вкажіть його в дБм.