

## ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ ЗВ'ЯЗКУ З ДОПОМОГОЮ ТЕХНОЛОГІЇ *Wi-Fi* ЗАЛЕЖНО ВІД ХАРАКТЕРУ ПЕРЕШКОДИ

Г. Ф. Конахович, д-р техн. наук, проф., В. В. Пасічник, В. В. Хомяк,  
С. М. Тищук, М. Д. Кичигіна

Національний авіаційний університет

int2080@ukr.net

*Досліджено відношення сигнал-шум при поширенні радіохвилі технології Wi-Fi за наявності перешкод різноманітного характеру. Створено універсальні рекомендації для ефективного розгортання мережі у приміщенні з використанням технології Wi-Fi.*

**Ключові слова:** безпроводна мережа, сигнал, сигнал-шум, радіохвиля, завада, оптимізація.

*Researches of signal-to-noise in the spread of radiowave technology Wi-Fi in the presence obstacle of different nature. Presented universal recommendations for the effective deployment of WiFi network indoors.*

**Keywords:** wireless network, signal, signal-noise, radio-wave, hindrance, optimization.

### Постановка проблеми

На сьогодні актуальним залишається питання щодо впливу різноманітних перешкод, які стають на шляху поширення радіохвиль у приміщеннях.

Ці особливості необхідно враховувати при побудові мережі з використанням технології *Wi-Fi*.

### Аналіз досліджень та публікацій

У статті акцентовано увагу на практичних дослідженнях та результатах вимірювання параметра сигнал-шум за наявності перешкод різноманітного характеру. Це питання є дуже актуальним під час створення телекомунікаційних мереж на основі *Wi-Fi* в приміщеннях, оскільки якість зв'язку залежить від зазначених характеристик.

### Постановка завдання

Мета статті — дослідження впливу перешкод різноманітного характеру на якість зв'язку телекомунікаційної мережі, побудованої на основі технології *Wi-Fi* в приміщенні, виведення залежності значення відношення сигнал-шум від типу та характеру перешкоди. В результаті спробуємо надати рекомендації щодо розгортання мереж *Wi-Fi* в приміщенні, які б врахували дані особливості.

### Виклад основного матеріалу дослідження

Умови поширення радіохвиль в приміщенні набагато складніші, ніж у вільному просторі.

*По-перше*, через наявність стін і масивних предметів побуту. Стіни і перекриття з дерева, синтетичних матеріалів чинять низький вплив на поширення радіохвиль, перешкоди зі скла, цегли, бетону середній, а залізобетонні та стіни з фольгових утеплювачів високий вплив. Металеві стіни і перекриття істотно впливають на дальність, що може призвести до повної втрати

зв'язку. Неоднозначним є вплив некапітальних гіпсокартонних стін, що може змінюватись при варіації вологості в приміщенні.

*По-друге*, через інтерференційний характер електромагнітного поля всередині приміщень (за рахунок багаторазового відбиття від предметів). Виявляється це в зменшенні напруженості поля і зміні початкової площини поляризації хвиль.

У більшій частині приміщень можна зіткнутися з так званими «мертвими зонами», в яких прийом сигналу є ускладненим. Така ситуація можлива, навіть якщо передавач та приймач знаходяться в прямій видимості.

Утворення «мертвих зон» пов'язане з тим, що електромагнітні хвилі до приймача проходять відстань різної довжини, відбиваючись від металевих об'єктів, таких як сталеві конструкції, бетонні стіни, металеві двері, вікна, стелі і т. д.

«Мертва зона» утворюється, якщо довжини шляхів розповсюдження ефективно розходяться на непарну кількість півхвиль. Але «абсолютно мертві зони» зазвичай дуже локальні і можуть бути усунені невеликим переміщенням антен приймача або передавача.

Теоретично це підтверджує співвідношення:

$$\frac{E_b}{N_0} = \frac{S/R}{N_0} = \frac{S}{kTR},$$

де  $E_b$  — енергія сигналу, що припадає на 1 біт;  $N_0$  — щільність потужності шумів у ватах на 1 Гц смуги частот;  $S$  — потужність сигналу;  $R$  — швидкість передачі даних;  $T$  — температура в Кельвінах;  $k = 1,38 \cdot 10^{38}$  Дж/К.

З цього співвідношення видно, що зменшення відношення сигнал-шум призводить до зниження швидкості передачі даних.

Для експерименту використовували точку доступу *Wi-Fi D-Link DWL-2100AP AirPlus XtremeG*.

Вимірювання значень відношення сигнал-шум проводилися за допомогою програмного забезпечення *Wi-Fi Hopper 1.2*, що було попередньо встановлено на ноутбук, який в експерименті виступав як абонент мережі.

Дослідження проводились у приміщенні зі значною кількістю перешкод.

Спочатку було виміряно відношення сигнал-шум при розміщенні абонента на відстані 1 м від точки доступу і отримано значення  $-18$  дБмВт. При цьому були відсутні механічні перешкоди та усунені джерела електромагнітного випромінювання. Спираючись на це значення, ми визначали затухання сигналу при поширенні крізь перешкоди.

Дослідження проводились у декілька етапів.

Етап I: перешкода — цегляна стіна.

Вимірювання проводились на стінах різної товщини з однакового матеріалу.

Дані вимірювань занесені в табл. 1.

Залежність відношення сигнал-шум від товщини цегляної стіни зображено на рис. 1.

Етап II: перешкода — віконне скло. Вимірювання проводились на склі різної товщини.

Дані вимірювання занесено до табл. 2.

Залежність відношення сигнал-шум від товщини скла зображено на рис. 2. Аналогічно було проведено дослідження залежності відношення сигнал-шум від інших матеріалів. Результати наведено у табл. 3.

Таблиця 1

Дані вимірювань для цегляної стіни

Значення сигнал-шум, дБмВт	-18	(-18; -30)	(-30; -41)	(-41; -52)	(-52; -64)	(-64; -78)
Відстань, см	0	8	16	24	32	40
Затухання, дБмВт/см	—	1,5	1,47	1,42	1,45	1,49

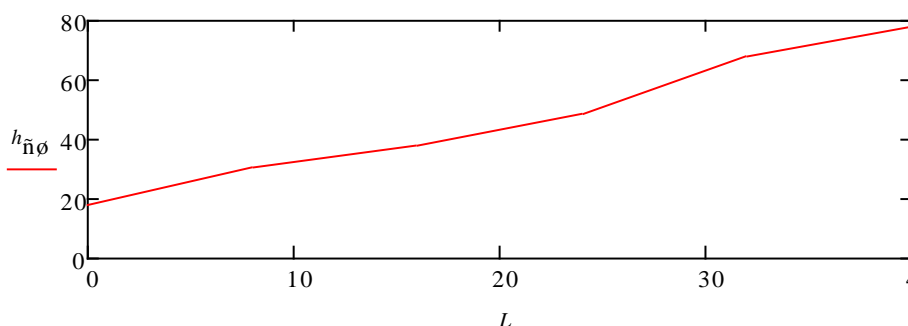


Рис. 1. Залежність відношення сигнал-шум від товщини цегляної стіни

Таблиця 2

Дані вимірювання для віконного скла

Значення сигнал-шум, дБмВт	-18,0	(-18,0; -21,1)	(-21,1; -24,1)	(-24,1; -27)	(-27,0; -29,8)	(-29,8; 32,8)
Відстань, см	0	1	2	3	4	5
Затухання, дБмВт/см	0	3,1	3,0	2,9	2,8	3,0

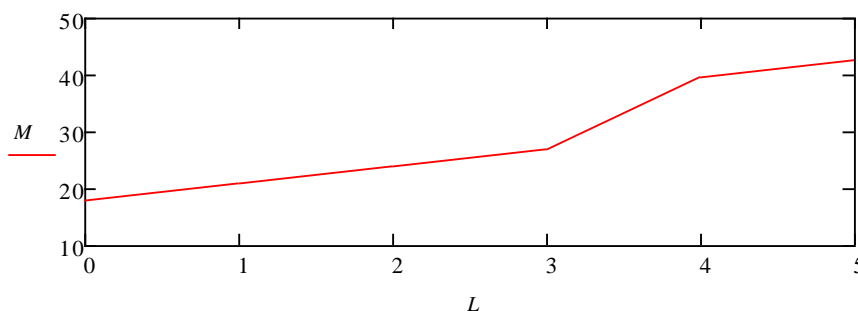


Рис. 2. Залежність відношення сигнал-шум від товщини скла

Залежність відношення сигнал-шум від різних матеріалів

Найменування	Одиниці виміру	Значення
Офісна стіна	дБмВт	1,2
Залізні двері		4,2
Дерев'яні двері		0,9
Бетонна стіна		3,5

### Висновки

Провівши дослідження, можемо зробити висновки, що при проектуванні мережі на основі технології *Wi-Fi* необхідно враховувати перешкоди, адже вони вносять значні затухання сигналів.

На базі практичних даних можемо переконалися в тому, що стіни і перекриття з дерева роблять низький вплив на поширення радіохвиль, перешкоди з цегли, скла, бетону — середній, із залізобетону і металеві — високий.

Отже, для вирішення даної проблеми можна виділити ряд рекомендацій:

1) слід розташувати точки доступу та абонентів бездротової мережі так, щоб кількість перешкод між ними була мінімальною. Особливо слід намагатися зменшити кількість стін і перекриттів між ними, оскільки кожна перешкода зменшує максимальний радіус зони покриття;

2) необхідно звернути увагу на кут між точками доступу (абонентами мережі) і протяжними перешкодами. Стіна товщиною 0,5 м при куті в 45° для радіохвилі еквівалентна стіні товщиною 1 м. Але якщо електромагнітна хвиля падає на неї під кутом в одиниці градусів, то еквівалентна товщина буде на порядок вище!

Зауважимо, що не всі програми для планування радіомереж у приміщенні враховують цей нюанс. Найкращий і прогнозований за результатами варіант, коли сигнал направляється під прямим кутом до перекриттів або стін;

3) будівельні матеріали впливають на проходження сигналу по-різному: повністю металеві двері або алюмінієве облицювання позначаються негативно; також між абонентами необхідно мінімізувати кількість залізобетонних перешкод;

4) незважаючи на високу інерційність програмного забезпечення моніторингу потужності сигналу, слід користуватися його допомогою при позиціонуванні антени на кращий прийом.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Вишневецький В. М. Широкополосные беспроводные сети передачи информации / В. М. Вишневецький, А. І. Ляхов, С. Л. Портной [и др.]. — М.: Еко-Трендз, 2005. — 592 с.

2. Олифер В. Г. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: учебник для вузов. 3-е изд. / В. Г. Олифер, Н. А. Олифер. — СПб.: Питер, 2006. — 958 с.

3. *Интернет-університет* інформаційних технологій. Безпроводні мережі *Wi-Fi*. — [Електронний ресурс]. — Режим доступу: URL : <http://www.intuit.ru/department/wifi/class/free/1/>.

Стаття надійшла до редакції 25.02.2011.