

3. Сурикова Н.С. Строение дерева и древесины. Методические указания. / Н. С. Сурикова, Е. М. Вилипп. – Томск.: Изд-во Томского архитектурно-строительного ун-та, 2004. – 46 с.

УДК 621.391.812

Сатюков А. І, канд. фіз.-мат. наук, доцент

Журко В. П., ст. викладач

Бивалькевич М. О., ст. викладач

Чернігівський національний технологічний університет, phizika61@ukr.net

## ВИМІРЮВАННЯ ПОСЛАБЛЕННЯ НВЧ-СИГНАЛІВ БУДІВЕЛЬНИМИ МАТЕРІАЛАМИ РІЗНОЇ ВОЛОГОСТІ

В другій половині ХХ і на початку ХХІ сторіччя дуже актуальними стали питання впливу навколишнього середовища на проходження радіохвиль НВЧ діапазону. Бурхливий розвиток основних напрямків сучасної електронної техніки вимагає більш детального вивчення впливу навколишнього середовища на поширення в ньому радіосигналів: це і радіозв'язок, радіолокація та радіонавігація, мобільний зв'язок, супутникове телебачення, телекомунікаційні системи, бездротовий Інтернет [1].

Розробка і виготовлення електронних пристроїв, що забезпечують роботу таких систем, неможлива без урахування фізичних явищ і процесів, які виникають внаслідок поширення радіохвиль НВЧ діапазону. Відомо, що при проходженні останніх через навколишнє середовище відбувається їх часткове поглинання та відбивання від різних поверхонь, дифракція на перешкодах, зміна довжини хвилі в речовині [2].

Всі ці явища треба обов'язково враховувати при проектуванні, виготовленні і розміщенні елементів електронних систем відповідного призначення, враховуючи такі складові як вибір робочої частоти, параметри антенних систем та їх розташування, потужність генераторних елементів, часові режими роботи та ін., які суттєво впливають на надійність роботи таких систем, їх стійкість до різного роду перешкод, конкурентну спроможність, економічність тощо.

Метою проведених досліджень є визначення впливу вологості стінових будівельних матеріалів на рівень послаблення НВЧ сигналів та визначення частот з мінімальним рівнем такого послаблення для основних будівельних матеріалів.

В якості зразків були обрані сучасні стінові матеріали, які широко використовуються при спорудженні звичайних будівель, а саме – цегла червона і силікатна, бетон, пінобетон. В проведених дослідях вологість зразків змінювалась в межах від 1% до 10%, тому що більший вміст води в звичайних умовах маловірогідний. В якості робочого було обрано частотний діапазон (2–8) ГГц, який перекриває робочі частоти більшості існуючих технічних та інформаційно-вимірювальних систем.

Вимірювання проводились за допомогою панорамного вимірювача КСХН та послаблення Я2Р-67 за стандартною методикою з набором генераторів змінної частоти ГКЧ-52, ГКЧ-53, ГКЧ-57. В якості передавальних та сприймальних елементів використовувались хвилеводно-коаксіальні переходи. Елементи НВЧ тракту обирались відповідно до діапазону, в якому проводились вимірювання [3-4].

В результаті проведених вимірювань були отримані графіки залежності послаблення сигналу стіновими матеріалами від рівня вологості на деяких вибраних частотах: 2,4, 3,2, 4,4, 5,4 і 7,4 ГГц (рис.1, криві на графіках відповідно: 2, 1, 3, 4, 5). Частоти 2,4 ГГц та 5,4 ГГц були вибрані тому, бо на них працює бездротовий Інтернет.

Порівнюючи ці залежності можна бачити, що для пінобетону, цегли силікатної та бетону в цілому швидкість зміни послаблення сигналу не дуже сильно залежать від частоти. Проте окремі дільниці мають або меншу, або навпаки дуже велику зміну затухання сигналу при зміні вологості зразків. До них можна віднести: бетон – частота 3,2

ГГц в інтервалі вологості 3-7 %, та частота 2,4 ГГц при 5-9% вологості; пінобетон – частота 4,4 ГГц в інтервалі вологості 3-8 %.

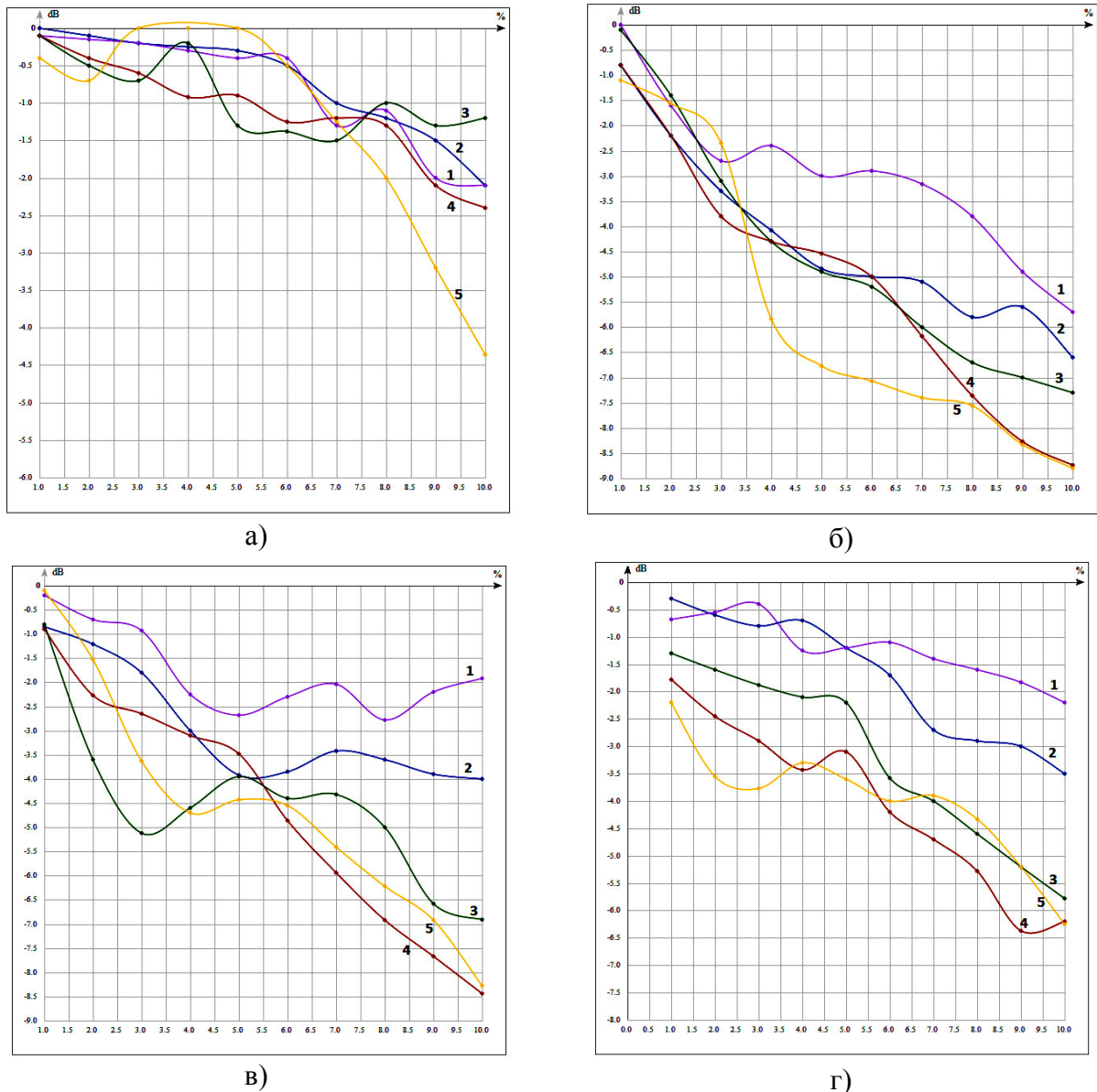


Рис. 1 – Графіки залежності послаблення сигналу стіновими матеріалами від рівня вологості на різних частотах: а) пінобетон, б) бетон, в) цегла червона, г) цегла силікатна

Загальною тенденцією для більшості будівельних матеріалів є зростання послаблення НВЧ сигналу при зростанні вологості, але основні будівельні матеріали неоднорідні (особливо цегла червона) мають в своїй структурі порожнини, тому характеристики послаблення НВЧ сигналів та їх зміна зі зміною вологості матеріалів дуже сильно залежать від їх будови. Отже, в системах моніторингу обов'язковою умовою має бути калібрування вимірювальної установки в конкретних умовах контролюваного об'єкту.

#### Список посилань

1. Нарытник Т. Микроволновые технологии в телекоммуникационных системах. / Нарытник Т., Бабак В., Ильченко М., Кравчук С. – К.: Техніка, 2000. – 298с.
2. Вязьмитинов И.А. Результаты исследований ослабления энергии электромагнитных волн оптически непрозрачными преградами / И.А. Вязьмитинов, Е.И. Мирошниченко, О.В. Сытник. // Радиюфизика та електроніка, 2007. – Т. 12. – № 2. – С. 426-434.

3. Сатюков А.І. Використання хвилеводно-коаксиального переходу при вимірюванні вологості тіл з довільною геометрією / А. І. Сатюков, А.Л. Приступа // Збірник матеріалів науково-технічної конференції : тез. конф., Фізика, електроніка, електротехніка. – Сумський державний університет. – Суми, 2014. – С.51

4. Сатюков А.І., Приступа А.Л., Ленко Ю.В. НВЧ метод вимірювання вологості об'єктів довільної форми / А. І. Сатюков, А. Л. Приступа, Ю. В. Ленко // Технічні науки та технології: науковий журнал.– Черніг. нац. технол. ун-т. – Чернігів: ЧНТУ, 2017. – №2(8). – С. 20-28.

УДК 644.1

**Дешко В.І., докт. техн. наук, професор  
Карпенко Д.С., аспірант**

Національний технічний університет України «КПІ ім. І.Сікорського», [diqarr@ukr.net](mailto:diqarr@ukr.net)

## **ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ РИНКУ ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ**

Рівень енергетичної ефективності систем комунального тепlopостачання стрімко знижується протягом останніх років. В більшості випадків на певній системі тепlopостачання діє одне підприємство, яке одночасно виконує функції виробництва, транспортування і постачання теплової енергії [1].

Ринок теплової енергії може функціонувати тільки локально, на певній території (місто, чи декілька міст, які знаходяться поряд). Але, для того, щоб розуміти ефективність впровадження ринку теплової енергії в тому чи іншому регіоні, необхідно проводити моделювання такої системи на основі конкретного регіону для виявлення того, на скільки функціонування ринку теплової енергії може бути ефективно, і чи є необхідність його створювати.

Для проведення імітаційного моделювання та оптимізації процесів функціонування ринку теплової енергії існує програмне забезпечення «Thermal Energy Market», яке дозволяє проектувати існуючі системи тепlopостачання та накладати на них нові об'єкти у виді виробників теплової енергії, теплових мереж та споживачів. За допомогою топографічного редактора, на карті міста розташовуються всі об'єкти системи тепlopостачання, що дозволяє створити географічне співвідношення між всіма об'єктами..

Для кожного виробника, теплової мережі та споживача визначаються техніко-економічні показники, на основі яких проводиться розрахунок. Також, необхідним є визначення характеристики моделі, таких як: частка ринку для кожного з виробників, відносний графік споживання теплової енергії, капітальні затрати на створення ринку та коефіцієнт компенсації збитків основному виробнику. На основі визначеного проекту в топографічному редакторі, налаштувань моделі та налаштувань віх об'єктів системи тепlopостачання, яка розглядається, проводиться моделювання ринку, яке передбачає визначення результатів аукціону. Проведений аукціон визначає виробників які зможуть продавати заявлений об'єм теплової енергії по заявленій ціні.

Фінансові результати кожного виробника аналізуються, при цьому формуються показники сумарної вигоди для споживача та сумарних прибутків незалежних виробників [2]. Сума цих двох показників визначають абсолютну ефективність ринку теплової енергії, що є цільовою функцією даної моделі. Оптимізація даної цільової функції визначається варіацією коефіцієнту частки ринку, який визначає ступінь входу виробників на ринок.

### **Список посилань**

1. Карпенко Д.С. Побудова ефективної моделі ринку теплової енергії в реаліях України [Текст] / Д. С. Карпенко, В. І. Дешко // Енергетика та електрифікація. – 2016. – № 2. – С. 18-23

2. Дешко В.І. Оцінка ефективності функціонування локального ринку теплової енергії. [Текст] / В.І. Дешко, В. І. Замулко, Д. С. Карпенко. // Проблеми загальної енергетики. – № 3(50). – 2017. – с 41-49.