

УДК 621.391.81

Сатюков А.І., канд. фіз. мат. наук, доцент,
Приступа А.Л., канд. техн. наук, доцент,

Національний університет "Чернігівська політехніка", м. Чернігів, a.l.prystupa@gmail.com

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОХОДЖЕННЯ РАДІОСИГНАЛІВ В СТАНДАРТІ 5G ЧЕРЕЗ БУДІВЕЛЬНІ МАТЕРІАЛИ

Вивчення й технічне освоєння все нових, більш короткохвильових діапазонів електромагнітних хвиль є одним з основних напрямків розвитку сучасної електроніки.

Укорочення довжини хвилі дозволяє різко підвищити швидкість передачі інформації, оскільки ця швидкість пропорційна смузі частот $\Delta\omega$ сигналу. Зокрема розширення смуги частот в стандарті мобільного зв'язку 5G є головною причиною можливостей таких інформаційних технологій. Саме таким шляхом пішли розробники супутникового інтернету Starlink та технології мобільного зв'язку 5G.

Базовим оснащенням системи Starlink складає супутник з 4 антенами – фазованими решітками, які працюють в Ku та Ka діапазонах на частотах 11-40 ГГц [1]. Робочими діапазонами зв'язку 5G в Україні визначені частоти 3,4-3,9 ГГц та 26 ГГц [2].

Свого часу в ЄСР та США були проведені масштабні дослідження по вивченню проходження радіохвиль через атмосферу Землі. Результати таких досліджень наведені зокрема в [3]. З них витікає обґрунтованість вибору частот 25-35 ГГц.

Використання мобільного зв'язку передбачає зокрема роботу в приміщеннях та будівлях. Надійність такого зв'язку у великій мірі залежить від послаблення сигналу будівельними матеріалами, які можуть бути вологими. Певна інформація з висвітлення цього питання для діапазону 3,6-3,8 ГГц. оприлюднена в [4]. Проте в літературі недостатньо уваги приділено питанню проходження радіохвиль міліметрового діапазону через такі перешкоди.

Авторами проведені експериментальні дослідження послаблення сигналу частоти 26 ГГц будівельними матеріалами, при зміні вологості до 10%.

Були обрані найбільш типові матеріали - цегла червона та силікатна, бетон, пінобетон, гіпс та гіпсокартон, керамічна плитка. В якості деревини досліджувались зразки листяних та хвойних порід. Вони розташовувались так, що їх волокна були перпендикулярними або паралельними до площини поляризації сигналу.

Результати експерименту показали, що послаблення хвиль НВЧ високочастотного діапазону 5G суттєво залежить від вологості матеріалів, через які розповсюджується НВЧ хвиля. Ефективність проходження радіохвиль через деревину окрім вологості залежить також від структури волокон (тобто породи деревини) та від взаємної орієнтації волокон та площини поляризації сигналу.

Найбільш сприятливими матеріалами для проходження радіохвиль у вказаному частотному діапазоні є сухі гіпс та деревина листяних порід (при паралельності волокон та площини поляризації сигналу). Найбільше послаблення серед сухих зразків виявлене у бетону та пінобетону.

Основне послаблення сигналів зумовлено процесами поглинання НВЧ сигналів в речовині зразків, а не відбиттям хвиль від поверхні.

Отримані результати досліджень можуть бути використані при розміщенні антен мобільного зв'язку стандарту 5G з метою зниження потужності джерел НВЧ.

Список посилань

1. Як працює Starlink [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://finance.ua/saving/kak-rabotaet-starlink#headline_7
2. 5G в Україні [Електронний ресурс]. –Режим доступу: <https://itc.ua/tag/5g-v-ukraine/>
3. Харвей А.Ф. Техника сверхвысоких частот / А.Ф. Харвей – М.: Советское радио, 1965 – 775с.