

УДК 621.396.74

Сатюков А.І., канд. фіз.-мат. наук, доцент
Приступа А.Л., канд. техн. наук, доцент
Ленько Ю.В., магістр

Чернігівський національний технологічний університет, a.l.prystupa@gmail.com

ОСОБЛИВОСТІ ПОСЛАБЛЕННЯ НВЧ СИГНАЛІВ ЗВОЛОЖЕНИМИ ДЕРЕВ'ЯНИМИ МАТЕРІАЛАМИ

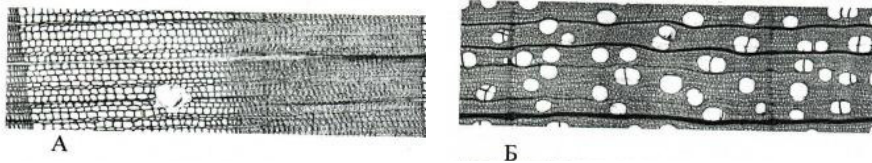
На сьогоднішній день вимірювання вологості дуже поширені в усіх сферах життя людини і використовуються як в промислових об'єктах, так і в побуті. Рівень вологості впливає на зміну параметрів матеріалів, протікання хімічних реакцій, зміну електричної провідності тощо. Тому кількість та різноманітність технічних засобів, що дозволяють провести вимірювання вологості, зростає. Однією з груп методів, що використовуються для вимірювання вологості є НВЧ методи.

Практично в усіх НВЧ методах необхідно знати геометричні розміри досліджуваного об'єкта, що не завжди є можливим. Ще одна складність в деяких випадках зумовлена необхідністю однозначного розміщення та орієнтації передавальних та приймальних елементів, що викликано їх діаграмою спрямованості. [1]

Для вирішення даних проблем пропонується наступний підхід: вимірювання послаблення сигналу оснований на принципі рефлектометру – роздільного виділення сигналів, пропорційних потужностям падаючої від генератора і послабленої вимірювальним зразком. Оскільки вологість матеріалу впливає на проходження радіохвилі, то доцільно порівнювати послаблення сигналу, що пройшов через сухий зразок, з послабленням сигналу, що пройшов через вологий. [2]

Серед будівельних матеріалів особливе місце займає деревина.

Всі породи дерев поділяються на хвойні та листяні. Деревина хвойних порід відрізняється простою будовою і радіальним розташуванням основних елементів. Деревина листяних порід характеризується великим набором високоспеціалізованих елементів і їх перехідних форм. Сильний розвиток окремих елементів, особливо судин, зміщують сусідні клітини, внаслідок чого деревина листяних порід не має такої правильної будови, яка характерна для деревини хвойних порід [3]. Тому для дослідження проходження НВЧ сигналу через деревину було обрано типових представників вказаних вище груп – сосну та березу. Поперечні зрізи зразків зображено на рис. 1.



а) – сосна звичайна; б) – береза повисла
Рис. 1 – Зразки деревини (поперечний зріз)

Вимірювання ослаблення сигналу, що проходить через зразки дерева, проводились для двох положень зразків: волокна розташовані паралельно площині поляризації і перпендикулярно. Зміна розташування досліджуваних матеріалів дозволяє дослідити вплив внутрішньої будови дерева на проходження радіохвиль. Витягнуті волокна деяких порід можуть представляти собою своєрідну дифракційну решітку. Тому взаємна орієнтація волокон і площини поляризації безумовно повинна впливати на проходження сигналу. За даних умов детальніше описати це явище дуже складно через неоднорідність структури. Тому вплив зміни положення зразків на результат вимірювання варто оцінити експериментально. Для порівняльного аналізу наведено результати вимірювання затухання сигналу, що проходить через зразки сосни (рис. 2) та берези (рис. 3) для двох

положень їх волокон – паралельного та перпендикулярного. В якості калібрувальної було взято залежність потужності сигналу, що пройшов через сухий зразок. На графіках зображена різниця між потужністю сигналу при визначеному рівні вологості і калібрувальною залежністю.

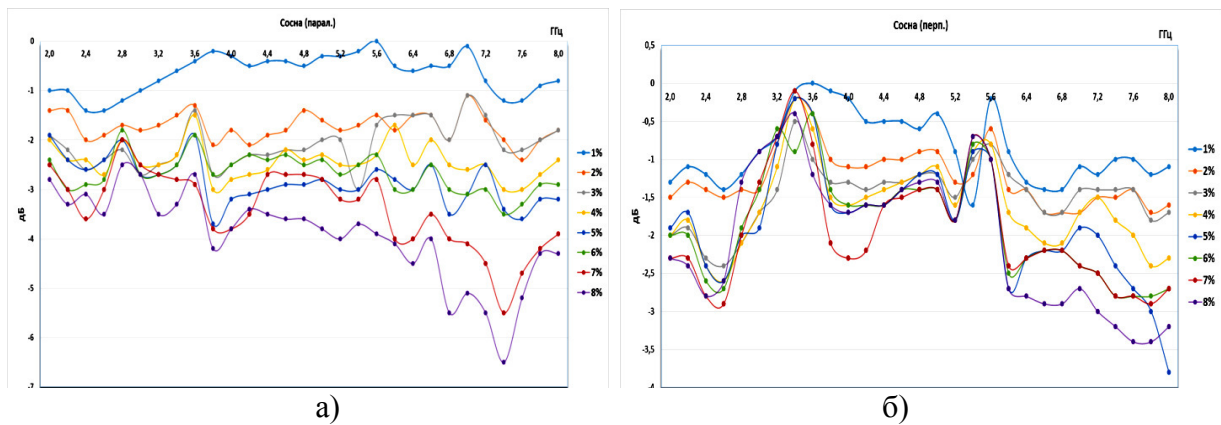


Рис. 2 – Залежність послаблення НВЧ сигналу від частоти сигналу при різній вологості для сосни: а) волокна паралельно, б) волокна перпендикулярно

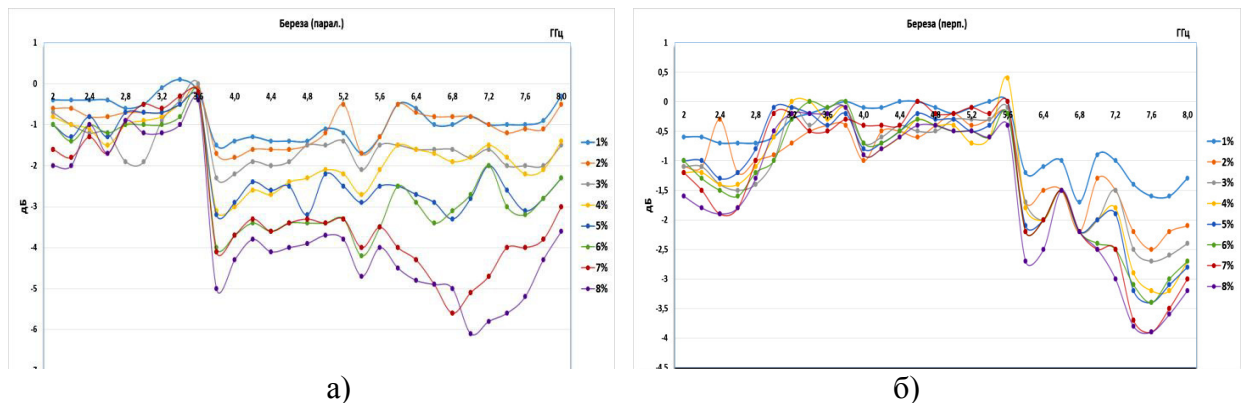


Рис. 3 – Залежність послаблення НВЧ сигналу від частоти сигналу при різній вологості для сосни: а) волокна паралельно, б) волокна перпендикулярно

Як видно з рис. 2 при розміщенні соснових зразків волокнами паралельно до напрямку розповсюдження НВЧ сигналу спостерігається приблизно однакове послаблення в діапазоні частот від 2 до 8 ГГц, абсолютне значення якого зростає при збільшенні зволоженості зразка. При перпендикулярному розміщенні волокон спостерігається два яскраво виражених мінімуми послаблення на частотах 3,4 та 5,5 ГГц. Саме на цих частотах буде найкраще проходження радіосигналу через зразок.

Для берези при паралельному розміщенні волокон мінімум послаблення спостерігається на частоті 3,6 ГГц, а при перпендикулярному розміщенні маємо область мінімального послаблення від 3 до 5,8 ГГц.

Отже, обрані зразки є типовими представниками кожної відокремленої групи деревини. Відрізняючись за будовою та структурними елементами, вони здатні по різному поглинати вологу, а також взаємодіяти з сигналом, що проходить крізь неоднорідну структуру, що простежується на отриманих графічних залежностях.

Список посилань

1. Бензарь В.К. Техника СВЧ-влажнометрии. / В. К. Бензарь. – Минск: Вышэйшая школа, 1974. – 352 с.
2. 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.