

УДК 621.396.96

Волошин В.М.¹, Костенко В.О.²

¹ студ. гр. РТ-912м НУ «Запорізька політехніка»

² канд. техн. наук, доц. НУ «Запорізька політехніка»

ВИКОРИСТАННЯ МОДЕЛЮВАННЯ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ДІЕЛЕКТРИЧНОЇ ПРОНИКНОСТІ ҐРУНТУ

При радіолокаційному способі визначення властивостей земних покривів важливу роль відіграє комплексна відносна діелектрична проникність $\hat{\epsilon} = \epsilon' - j\epsilon''$, у формулі якої знак мінус свідчить про синфазність струму втрат з прикладеним полем сигналу зондування. Сигнал, прийнятий приймачем, як відомо, описується наступною формулою:

$$R^2 = \frac{|\hat{\epsilon}| - \sqrt{2} \sqrt{|\hat{\epsilon}| + \epsilon''} + 1}{|\hat{\epsilon}| + \sqrt{2} \sqrt{|\hat{\epsilon}| + \epsilon''} + 1} \quad (1)$$

де ϵ' – дійсна частина відносної комплексної діелектричної проникності середовища (пчвогрунту);

ϵ'' – уявна складова відносної комплексної діелектричної проникності середовища (пчвогрунту);

$|\hat{\epsilon}|$ – модуль комплексної відносної діелектричної проникності.

$$|\hat{\epsilon}| = \sqrt{(\epsilon')^2 + (\epsilon'')^2}; \quad (2)$$

де R – коефіцієнт відбиття Френеля (по напруженості поля).

З математичної точки зору формула (1) є одним рівнянням з двома невідомими. Крім того, апіорі відомо, що, по-перше, знаменник формули (1) не дорівнює 0, а сама крива R^2 є плавною експонентою для більшості типів ґрунтів. Кожній точці на експоненті R^2 відповідає пара значень ϵ' та ϵ'' ,

величини яких залежать від вологовмісту середовища в момент проведення вимірювань.

Аналітично за допомогою пакета програм Mathcad аналітично з формули (1) можна визначити, що

$$\varepsilon' = \frac{|z|^2}{2} + \frac{1}{2} \frac{R^2 |z|^2 + R^2 - 2 R^2 |z|^2 - 8 R^2 |z| - 2 R^2 + |z|^2 + 1}{2 R^2 + 4R + 2} \quad (3)$$

Знайти ж залежність ε'' із формули (1) за допомогою пакета Mathcad не вдається.

Тому рівняння (1) подаємо у вигляді наступного нелінійного рівняння:

$$F(|z|, \varepsilon') - R^2 = 0. \quad (4)$$

Якщо в рівняння (4) підставити послідовно декілька значень ε' з відомого діапазону змін ε' , то кожен раз будемо отримувати рівняння першого ступеня, яке можна чисельно вирішувати з допомогою функції системи Mathcad--root або given-find. Через множину отриманих рішень можна провести криву рішень $|z|(\varepsilon')$ для фіксованого R^2 . Використаємо для апроксимації метод найменших квадратів і поліном другого ступеня, які задовільно забезпечують найменші відхилення від експериментальних даних, заданих таблично.

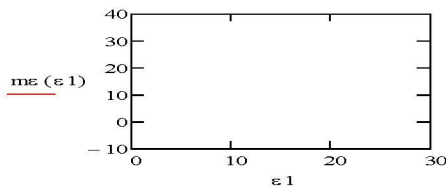


Рисунок 1 – Графік залежності $|z|$ від ε' , для якої виконується умова

$$F(|z|, \varepsilon') - R^2 = 0$$

Таким чином, для визначення параметра ε'' земного покриву можна за графіком, який представлений на рисунку, знайти $|z|$, а потім із співвідношення (2) вичислити значення ε'' .

Постановку задачі здійснив спеціаліст з дистанційного зондування землі Хохлячов.

Т.В.О. зав. кафедри

Сергій САМОЙЛИК

Відповідальний на факультеті

Олександр ПРОЖЕНКО