

РОЗРАХУНОК УСЕРЕДНЕНОГО ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ПОЛЯ В РОСЛИННОМУ СЕРЕДОВИЩІ КАРТОПЛІ

В роботах [1,2] запропоновано та розглянуто нову ефективну енергоінформаційну радіоімпульсну біотехнологію знищення шкідників картоплі, основним елементом якої є генератор міліметрового діапазону хвиль на лавино-пролітних діодах. Даний генератор є джерелом потужного електромагнітного випромінювання з необхідними біотропними параметрами.

Розрахунок усередненого електромагнітного поля в рослинному середовищі картоплі є першим етапом розробки даної біотехнології.

Узагальненою характеристикою процесу взаємодії кінцевого числа радіоімпульсів з рослинним середовищем є електричне поле, усереднене за обсягом опромінюється ділянки цього шару. Опромінювана ділянка рослинного шару являє собою прямокутний паралелепіпед з розмірами $L_x \times L_y \times L_z$ вздовж осей

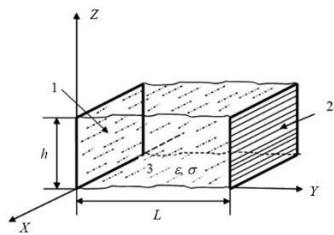


Рисунок 1 – Модель рослинного шару картофелю

x, y, z (Рис.1).

При цьому, $L_y = L$ - відстань між апертурою випромінюваної антени і відбивачем радіоімпульсів, $L_z = h$ - висота рослинного шару, L_x - розмір апертури вздовж осі x .

Як встановлено в [3], перетворення Лапласа електричного поля можна представити у вигляді:

$$\vec{E} = \vec{E}_y \vec{e}_y + \vec{E}_z \vec{e}_z, \quad (1)$$

Проінтегруємо (1) за об'ємом опромінюваної ділянки родючого шару. Тоді після ряду перетворень отримаємо:

$$\vec{E}^{cp} = \frac{1}{L_x L_y L_z} \int_0^{L_x} dx \int_0^{L_y} dy \int_0^{L_z} \vec{E} dz = \vec{E}_y^{cp} \vec{e}_y + \vec{E}_z^{cp} \vec{e}_z. \quad (2)$$

Звідки:

$$\vec{E}_y^{cp} = \frac{\bar{U}(P)\alpha}{\beta^2 L}, \quad (3)$$

$$\vec{E}_z^{cp} = \frac{\bar{U}(P)h(0,5\beta L)}{\beta L}. \quad (4)$$

Підставимо в (3,4) значення $\bar{U}(P)$ з [4] і значення α та β з [5]. Будемо мати рівняння усередненого значення електромагнітного поля:

$$\vec{E}_y^{cp} = E_0 \frac{\omega(1-e^{-P\tau})(1-e^{-PT(N_2+1)})}{L(P^2 + \omega^2)(1-e^{-PT})} \sqrt{\frac{(\epsilon+1) + \frac{\sigma}{\epsilon_0 P}}{\epsilon_0 \mu_0}}, \quad (5)$$

де E_0 – максимальна амплітуда радіоімпульса; $\omega = 2\pi f$, f – частота заповнення радіоімпульсів; τ, T – тривалість і період повторюваності радіоімпульсів; N_2 – кількість радіоімпульсів; ϵ та σ – відносна діелектрична проникність та питома провідність рослинного шару.

Список літератури

1. Сілі І. І. Енергоінформаційна радіоімпульсна біотехнологія і електронні системи знищення шкідників картоплі: дис. канд. техн. наук: 05.11.17. Харків, 2015. 159 с.
2. Сілі І. І. Визначення параметрів електродинамічної моделі рослинного середовища картоплі з колорадським жуком. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Техніка та енергетика АПК. 2016. №242. С. 256–261.
3. Сили И. И., Черенков А. Д. Параметры и стабильность частоты диодного генератора с резонатором проходного типа. Энергосбережение. Энергетика. Энергоаудит. 2015. №. 9 (140).
4. Сілі І.І. Розрахунок параметрів взаємодії радіоімпульсів НВЧ випромінювання з рослинним середовищем картоплі. Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету. Мелітополь: ТДАТУ, 2019. Випуск 9, том 1. DOI: 10.31388/2220-8674-2019-1-47.
5. Сілі І.І. Розрахунок параметрів синхронізуючого генератора на лавинно-пролітних діодах. Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. Мелітополь: ТДАТУ, 2019. Вип. 19, т.2 с.222-228.