

університету. Сер. фіз.-мат. – 2006. – № 3. – С. 451-456. **12.** Гречко, Л. Г. Поляризованість структурно-неоднорідних кульових частинок [Текст] / Л. Г. Гречко, Л. Б. Лерман, Д. Л. Водоп'янов, С. В. Шостак // Вісник Київського університету. Сер. фіз.-мат. – 2007. – № 1. – С. 416 – 425. **13.** Гречко, Л. Г. Поглинання електромагнітного випромінювання в матрично-дисперсних системах з багатошаровими кульовими включеннями [Текст] / Л. Г. Гречко, О. Ю. Грищук, Л. Ю. Куницька, Л. Б. Лерман, М. О. Люценко // Металлофізика: новейшие технологии. – 2008. – Т. 30, № 6. – С. 789-804. **14.** Гречко, Л. Г. Поглинання електромагнітного випромінювання біметалевими частинками та матрично-дисперсними системами на їх основі [Текст] / Л. Г. Гречко, Л. Б. Лерман, С. Л. Корецький, Я. С. Криворучко, С. В. Шостак // Вісник Київського університету. Сер. фіз.-мат. – 2008. – № 4. – С. 260 – 264. **15.** Гречко, Л. Г. Розрахунок ефективної діелектричної проникності матричних дисперсних систем з двошаровими кульовими включеннями [Текст] / Л. Г. Гречко, Л. Б. Лерман, Н. Г. Шкода, О. Я. Покопило, С. В. Шостак // Вісник Київського університету. Сер. фіз.-мат. – 2009. – № 4. – С. 195 – 200. **16.** Jonson, P.V. Optical Constants of the Noble Metals [Text] / P. V. Jonson, R. W. Christy // Phys. Rev. B. – 1972. – V. 6, № 12. – P. 4370 – 4379.

Надійшла до редколегії 20.11.2012

УДК 535.3

Багатокомпонентні гетерогенні системи: ефективна діелектрична проникність та поглинання / Я. С. Криворучко, Л. Б. Лерман, Н. Г. Шкода // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Нові рішення в сучасних технологіях. – Х: НТУ «ХПІ», – 2012. – № 66 (972). – С. 167--173. – Бібліогр.: 16 назв.

Рассмотрены математические модели, описывающие эффективную диэлектрическую проницаемость многокомпонентных гетерогенных сред. Для расчета используются обобщенные формулы Максвелл-Гарнетта и Лихтенеккера. В первом случае численные расчеты проведены для смеси диэлектриков с малыми потерями в диапазоне СВЧ частот. В другом случае рассмотрено водные суспензии смеси наночастиц золота, серебра, а также частиц, которые состоят из смеси золота и серебра. Рассчитано частотную зависимость диэлектрической проницаемости суспензии в оптическом диапазоне. Установлено, что для таких систем имеет место многоэкстремальная зависимость мнимой части диэлектрической проницаемости. Из.: 11. Библиогр.: 16 назв.

Ключевые слова: эффективная диэлектрическая проницаемость; гетерогенные системы; наночастицы; формулы Максвелл-Гарнетта.

The mathematical model describing the effective dielectric constant of heterogeneous environments. For calculations, the Generalized Maxwell-Garnett and Lihtenekker. In the first case, the numerical calculations were carried out for a mixture of low-loss dielectrics in the microwave range of frequencies. In another case, the aqueous suspensions examined mixtures of nanoparticles of gold, silver, and the particles that are composed of a mixture of gold and silver. Calculated frequency dependence of the dielectric constant of the suspension in the optical range. Found that for such systems there is a Multiple-dependence of the imaginary part of permittivity. Im.:11 : Bibliogr.: 16.

Keywords: the effective dielectric constant, heterogeneous systems, nanoparticles, formulas Maxwell-Garnett.

УДК 621.374

А.А. ОЛЕНЮК, аспірант, Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. Петра Василенко, Харків

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕЗОНАНСНОЙ ЧАСТОТЫ ЭМП ДЛЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА СЕМЕНА СФЕРИЧЕСКОЙ ФОРМЫ

Проведено теоретичне обґрунтування частоти ЕМП для предпосівної обробки насіння сферическої форми.

Ключевые слова: семена; частота ЭМП; предпосевная обработка семян.

Введение

Основным направлением по повышению урожайности культурных растений

© А.А. ОЛЕНЮК, 2012

является разработка новых технологий на основе применения электромагнитного поля (ЭМП) для предпосевной обработки их семян. Главным достоинством электромагнитной технологии по предпосевной обработке семян низкоэнергетическим излучением КВЧ диапазона заключается в возможности улучшения роста и развития растений за счёт мобилизации внутренних резервов самих семян без химических препаратов или методов генной инженерии [1].

Анализ предшествующих исследований

Традиционные пути повышения урожайности культурных растений связаны с применением высокой агротехники, использованием удобрений, орошения, химических и биологических средств защиты, достижений генетики и биотехнологии. Реализовать в полной мере перечисленные средства для повышения урожайности многих растений в настоящее время в Украине не представляется возможным вследствие их трудоёмкости и энергоёмкости, сложности применения, экологической безопасности [2].

Одним из путей решения данной задачи является использование низкоэнергетического (информационного) ЭМП КВЧ диапазона. Однако желаемые изменения свойств биологических объектов могут быть получены только при оптимальном сочетании биотропных параметров воздействующего ЭМП (частота, плотность потока мощности, экспозиция, модуляция и др.).

Определение биотропных параметров связано с существенными трудностями из-за отсутствия теоретических работ, исследующих процесс взаимодействия низкоэнергетических ЭМП с семенами культурных растений [1].

Цель статьи

Проведение теоретических исследований с определением частоты ЭМП для предпосевной обработки семян сферической формы.

Изложение основного материала

Для определения резонансной частоты ЭМП внутри семян сферической формы, рассмотрим шар радиусом a , заполненный однородной изотропной средой с диэлектрической проницаемостью $\varepsilon = \varepsilon_1 + i\varepsilon_2$, $\varepsilon_1 > 1$, $\varepsilon_2 \geq 0$.

Введем сферическую систему координат R, θ, φ с центром, совпадающим с центром шара.

Задача состоит в определении собственных функций $\mathcal{E}_n^p, \mathcal{H}_n^p$ и собственных значений γ_n следующей краевой задачи

$$\begin{aligned} \operatorname{rot} \mathcal{E}_n^p &= ik \mathcal{H}_n^p, & \operatorname{rot} \mathcal{E}_n^p &= ik \mathcal{H}_n^p, \\ & & R < a; & & R > a. \end{aligned} \quad (1)$$

$$\operatorname{rot} \mathcal{H}_n^p = -ik \gamma_n \mathcal{E}_n^p, \quad \operatorname{rot} \mathcal{H}_n^p = -ik \mathcal{E}_n^p.$$

Функции $\mathcal{E}_n^p, \mathcal{H}_n^p$ должны удовлетворять условиям сопряжения и условию излучения в области $R > a$.

Решение задачи (1) можно получить методом разделения переменных. С этой целью введем электрический U и магнитный V потенциалы Дебая [3]. С помощью этих потенциалов задача (1) для векторных собственных функций $\mathcal{E}_n^p, \mathcal{H}_n^p$ может быть сведена к следующим задачам для скалярных функций U и V . Как известно [3] компоненты электромагнитного поля \mathcal{E}, \mathcal{H} в однородной изотропной среде с

диэлектрической проницаемостью ε и магнитной проницаемостью $\mu = 1$ в сферической системе координат R, θ, φ следующим образом выражаются через потенциалы Дебая

$$E_R = \frac{1}{\bar{k}} \left[\frac{\partial^2 (RU)}{\partial R^2} + \bar{k}^2 RU \right], \quad E_\theta = \frac{1}{\bar{k}R} \frac{\partial^2 (RU)}{\partial R \partial \theta} + \frac{1}{R \sin \theta} \frac{\partial (RV)}{\partial \varphi},$$

$$E_\varphi = \frac{1}{\bar{k}R \sin \theta} \frac{\partial^2 (RU)}{\partial R \partial \varphi} - \frac{1}{R} \frac{\partial (RV)}{\partial \theta}, \quad (2)$$

$$H_R = \frac{1}{ik} \left[\frac{\partial (RV)}{\partial R^2} + \bar{k}^2 RV \right], \quad H_\theta = -i\sqrt{\varepsilon} \left[\frac{1}{\bar{k}R} \frac{\partial^2 (RV)}{\partial R \partial \theta} + \frac{1}{R \sin \theta} \frac{\partial (RU)}{\partial \varphi} \right],$$

$$H_\varphi = -i\sqrt{\varepsilon} \left[\frac{1}{\bar{k}R \sin \theta} \frac{\partial^2 (RV)}{\partial R \partial \varphi} - \frac{1}{R} \frac{\partial (RU)}{\partial \theta} \right], \quad (3)$$

где $\bar{k} = k\sqrt{\varepsilon}$, $k = \omega/c$.

Потенциалы Дебая U и V должны удовлетворять уравнению Гельмгольца

$$\Delta U + \bar{k}^2 U = 0, \quad \Delta V + \bar{k}^2 V = 0. \quad (4)$$

Здесь Δ - оператор Лапласа в сферической системе координат

$$\Delta = \frac{\partial^2}{\partial R^2} + \frac{2}{R} \frac{\partial}{\partial R} + \frac{1}{R^2 \sin^2 \theta} \frac{\partial^2}{\partial \varphi^2} + \frac{1}{R^2} \frac{\partial^2}{\partial \theta^2} + \frac{1}{R^2} \operatorname{ctg} \theta \frac{\partial}{\partial \theta}. \quad (5)$$

В терминах потенциалов Дебая задача (1) примет следующий вид. Пусть U_n и V_n - потенциалы Дебая соответствующие полям \vec{E}_n и \vec{H}_n собственных функций. Требуется определить собственные значения, γ_n при которых существуют нетривиальные решения уравнений Гельмгольца

$$\Delta U_n + k^2 \gamma_n U_n = 0, \quad \Delta V_n + k^2 \gamma_n V_n = 0, \quad R < a, \quad (6)$$

$$\Delta U_n + k^2 U_n = 0, \quad \Delta V_n + k^2 V_n = 0, \quad R > a, \quad (7)$$

удовлетворяющие на границе шара $R = a$ условиям сопряжения

$$U_n^- = \sqrt{\gamma_n} U_n^+, \quad V_n^- = V_n^+, \quad (8)$$

$$\frac{\partial (RU_n^-)}{\partial R} = \frac{1}{\sqrt{\gamma_n}} \frac{\partial (RU_n^+)}{\partial R}, \quad \frac{\partial V_n^-}{\partial R} = \frac{\partial V_n^+}{\partial R},$$

а вне шара $R > a$ условию излучения Зоммерфельда

$$\lim_{R \rightarrow \infty} R \left(\frac{\partial U_n}{\partial R} - ik U_n \right) = 0, \quad \lim_{R \rightarrow \infty} R \left(\frac{\partial V_n}{\partial R} - ik V_n \right) = 0. \quad (9)$$

В (8) знаки плюс и минус обозначают предельные значения функций на границе $R = a$, соответственно, изнутри и извне шара. Как следует из (6)–(9), задача о собственных функциях распадается на две независимые задачи: $U_n \equiv 0, V_n \neq 0$; $U_n \neq 0, V_n \equiv 0$. Далее будем рассматривать задачу, для которой $U_n \equiv 0$. Такой выбор продиктован следующими соображениями. Поле излучения в дальней зоне антенны представляет собой сферическую волну и, следовательно, компонента E_R поля излучения практически близка к нулю. Это в соответствии с (2) отвечает собственным функциям у которых $U_n \equiv 0, V_n \neq 0$.

Применяя к задаче (6) – (9) метод разделения переменных и учитывая условие излучения и ограниченность V_n внутри шара ($R < a$), получаем следующее представление для решений уравнения Гельмгольца (6), (7)

$$V_n(R, \theta, \varphi) = \begin{cases} A J_{q+\frac{1}{2}}(k \sqrt{\gamma_n} R) P_q^m(\cos \theta) e^{im\varphi}, & R < a \\ B H_{q+\frac{1}{2}}^{(1)}(k R) P_q^m(\cos \theta) e^{im\varphi}, & R > a \end{cases} \quad (10)$$

где $q = 0, 1, 2, \dots, \infty$, $|m| \leq q$, $m = 0, \pm 1, \dots, \pm q$, A и B - произвольные константы, $J_{q+\frac{1}{2}}(K)$, $H_{q+\frac{1}{2}}^{(1)}(K)$ - функции Бесселя и Ханкеля полуцелого индекса, $P_q^m(K)$ - присоединенные полиномы Лежандра.

Подставляя (10) в условия сопряжения (8) имеем

$$A J_{q+\frac{1}{2}}(k a \sqrt{\gamma_n}) - B H_{q+\frac{1}{2}}^{(1)}(k a) = 0, \quad (11)$$

$$\sqrt{\gamma_n} A J'_{q+\frac{1}{2}}(k a \sqrt{\gamma_n}) - B H_{q+\frac{1}{2}}^{(1)'}(k a) = 0,$$

где штрих обозначает операцию дифференцирования по аргументу.

Для того, чтобы система уравнений (11) имела нетривиальные решения ($A \neq 0$, $B \neq 0$) необходимо и достаточно обращения в нуль ее определителя. Отсюда получаем характеристическое уравнение для нахождения собственных значений γ_n

$$J_{q+\frac{1}{2}}(k a \sqrt{\gamma_n}) H_{q+\frac{1}{2}}^{(1)'}(k a) - \sqrt{\gamma_n} J'_{q+\frac{1}{2}}(k a \sqrt{\gamma_n}) H_{q+\frac{1}{2}}^{(1)}(k a) = 0 \quad (12)$$

Здесь индекс $q = 0, 1, 2, \dots, \infty$.

Таким образом, определив собственные значения γ_n из (12), имеем

$$V_n(R, \theta, \varphi) = \begin{cases} J_{q+\frac{1}{2}}(k R \sqrt{\gamma_n}) P_q^m(\cos \theta) e^{im\varphi}, & R < a \\ \frac{j_{q+\frac{1}{2}}(k a \sqrt{\gamma_n})}{H_{q+\frac{1}{2}}^{(1)}(k a)} H_{q+\frac{1}{2}}^{(1)}(k R) P_q^m(\cos \theta) e^{im\varphi}, & R > a \end{cases} \quad (13)$$

Формулы (12) и (13) позволили рассчитать собственные значения и соответствующие им собственные функции γ_n и $k a$:

$$\sqrt{\gamma_n} = \frac{\pi \left(n + \frac{1}{2} \right)}{k a} \left[1 - \frac{i k a}{\pi^2 \left(n + \frac{1}{2} \right)^2} \right], \quad (14)$$

$$k a = \frac{\pi \left(n + \frac{1}{2} \right)}{\sqrt{\varepsilon} + \frac{i}{\pi \left(n + \frac{1}{2} \right)}}, \quad n = 1. \quad (15)$$

Выводы

Выражение (15) позволяет выбрать диапазон частот, где при заданной диэлектрической проницаемости семян, возможно наиболее эффективное взаимодействие поля излучения с семенами, имеющих идеальную сферическую граничную поверхность.

Список литературы: 1. Черенков А. Д. Применение информационных электромагнитных полей в технологических процессах сельского хозяйства / Черенков А. Д., Косулина Н. Г. // Светотехника та електроенергетика. – 2005. - №5 – стр. 77-80. 2. Жукова П. С. Регуляторы роста и гербициды / П. С. Жукова // «Урожай». – 1990. – стр. 165. 3. А. Анго. Математика для электро- и радиоинженеров / Анго А. – М.: Наука, 1965. – 778 стр.

Надійшла до редколегії 20.11.2012

УДК 621.374

Определение резонансной частоты эмп для воздействия на семена сферической формы / А.А. Оленюк // Вісник НТУ «ХП». Серія: Нові рішення в сучасних технологіях. – Х: НТУ «ХП», – 2012. - № 66 (972). – С. 173-177. – Бібліогр.:3 назв.

Проведено теоретичне обґрунтування частоти ЕМП для передпосівної обробки насіння сферичної форми

Ключові слова : насіння; частота ЕМП; передпосівна обробка насіння.

The theoretical explanation was made for the EMF frequency for presowing spherically shaped seeds.

Key words: seeds, EMF frequency, presowing seeds.

УДК 57.041+005

А. О. НОВІКОВА, канд. техн. наук, доц., ХНТУ, Херсон

ВИВЧЕННЯ ВИКОРИСТАННЯ НАНОТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ЗМІНИ ЕМОЦІЙНОГО СТАНУ

Робота присвячена аналізу методів зменшення впливу емоційних навантажень на функціональний стан людини з метою підвищення рівня здоров'я населення країни.

Ключові слова: емоції, біоінженерія, нанотехнології, системний аналіз.

Вступ

Населення сучасного Світу поглинене емоціями різної складності, природи й контрастів. Емоції часом заважають людині "жити", оскільки означаються на роботі, особистому житті, і, звичайно, - здоров'ї. Емоція - це наше підсвідоме, те, чим ми часом не можемо управляти. Вони можуть приводити до непоправних наслідків. Раніше [1], ми описували проблеми накопичення емоцій. У даній роботі представляємо "боротьбу" з емоціями за допомогою біоінженерних технологій з метою підвищення здоров'я населення.

Мета роботи

Метою роботи є побудова моделі використання сучасних нанотехнологій для зміни емоційного стану. Об'єктом дослідження даної роботи є процес зміни емоційного стану біооб'єкта при впливі різних видів нанотехнологій.

Предмет дослідження є емоції біооб'єкта, біоінженерія, наномедицина, нанохімія.

Методика дослідів

Побудова моделей впливу нанотехнологій на зміну емоційного стану будується на системному й математичному аналізі.

Розглядається поняття емоцій людини, їхня поява, фізіологічна структура, види [2-5]. При цьому тон емоцій побудований ґрунтуючись на поняття шкал. У роботі розглядається поняття сучасних нанотехнологій, але з погляду природного їхнього походження, тобто застосування в біоінженерії й наномедицині, але з використанням