электрофизические системы с использованием импульсного электромагнитного излучения.

Список литературы: **1.** *Васильев, В. П.* Вредители плодовых культур [Текст] / *Васильев В. П., Ливщиц И. З.* – М.: Колос, 1984. – 399 с. **2.** *Поспелов, С. М.* Защита растений [Текст] / *С. М. Поспелов, Н. Г. Бермин, Е. Д. Васильева.*- М.: Агропромиздат,1986.- 392с. **3.** *Белицкий, Б. Н.* Изучение действия СВЧ-поля на микроорганизмы в и непрерывных режимах [Текст] / *Б. Н. Белицкий, А. И. Педенко* // Биофизика. -1982.- Т.27, вып.. - С.923-933. **4.** *Приставко, В. П.* привлекающие ловушки в защите растений от вредных насекомых: Обзорная информация [Текст] / *В. П. Приставко.* – М.: ВНИИТЭИСХ, 1974. – 43 с. **5.** *Mulhern, T. D.* New Jersey mechanical trap for moosquito surveys. – New Jersey Agr [Текст] / *T. D. Mulhern* // Expt. Sta. Circ., 1942. – 421 p. **6.** *Терсков, И. А., Коломиец, Н. Г.* Светоловушки и их использование в защите растений [Текст] / *Терсков, И. А., Коломиец Н. Г.* – М.: Наука, 1966. – 242 с. **7.** *Кулик, М. Е.* применение светильников для обнаружения и уничтожения летающих сельскохозяйственных вредимтелей [Текст] / *М. Е. Кулик* // Сб. НТИ по электрификации с.-х. – М.: ВИНИТИ. – 1969. – Т. 11. – 58 с. **8.** *Кузнецов, А. П.* Электромагнитные поля живых клеток в КВЧ диапазоне [Текст] / *А. П. Кузнецов* // Электронная техника: сер. 1. Электроника СВЧ. – 1991. – Вып. 7 (441). – С. 3 – 6. **9.** *Рубин, А. Б.* Биофизика: в 2-х кн. кн 2. Биофизика клеточных процессов [Текст] / *А. Б. Рубин.* – М.: Высш. шк., 1987. – 303 с. **10.** *Гордийчук, И. Й.* Влияние электромагнитных полей на мембранный потенциал бактериальной клетки [Текст] / *И. Й. Гордийчук, А. В. Калиниченко //* Энергосбережение, энергетика, энергоаудит. Общегосударственный научно-производственный информационный журнал. – 2008. – № 1. – С. 9 – 13. **11.** *Laamsweerd-Galler, D. V.* The Role of Proteins in Dipole Mode for Steady-State Tonis Transport through Biological Membranes [Текст] / *Laamsweerd-Galler D. V., Meessena A. F.* // J Membr. Biol. – 1975. – V. 23. – P. 103 – 137.

Поступила в редколлегию 20.11.2013

УДК 621.374

Биофизическое обоснование по применению электро-магнитного излучения для уничтожения вредителей урожая садовых культур/ Дубик В. М., Михайлова Л. Н. // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Нові рішення в сучасних технологіях. – Х: НТУ «ХПІ», – 2013. - № 70 (1043). – С.181-184 . – Бібліогр.: 11 назв.

Обґрунтовано біофізичний вплив інформаційного електромагнітного поля для знищення шкідників врожаю садових культур.

Ключові слова: сад; інформаційні електромагнітні випромінювання; фізико-хімічні процеси в біологічних об'єктах; комахи.

In this article the biophysical effects of the electromagnetic field information were studied for the destruction of crop pests of horticultural cultures.

Keywords: garden, information electromagnetic radiation, physical-chemical words processes in biological objects, insects.

УДК 632.9:634.11

***В. М. ДУБИК*, **канд. техн. наук, доц., Подольский государственный аграрно-технический университет;

Л. Н. МИХАЙЛОВА, канд. техн. наук, доц., Подольский государственный аграрно-технический университет

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СРЕДНЕГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ В ИОЛОГИЧЕСКОМ ОБЪЕКТЕ ЦИЛИРДРИЧЕСКОЙ ФОРМЫ

В данной статье представлены теоретические исследования по определению среднего значения импульсного электрического поля внутри насекомых-вредителей урожая плодовых культур, которые представлены в виде цилиндрической формы.

Ключевые слова: насекомые, сад, импульсное электрическое поле

© В. М. ДУБИК, Л. Н. МИХАЙЛОВА, 2013

Введение. В связи с развитием садоводства в Украине возрастают требования к защите урожая плодовых культур от вредителей и болезней [1]. По данным источникам [1, 2] повреждение плодов садовых культур без проведения защитных мероприятий составляет от 23% до 80% в различные годы. В настоящее время в садах Украины для уничтожения вредных насекомых применяют, в основном, только химические средства, которым присущи существенные недостатки: обеднение биоценозов, накопление в плодах остаточного количества химических препаратов.

Исследования последних лет показывают, что альтернативой химическому методу может быть электрофизический, с применением мобильных агрегатов. Эффективность мобильных агрегатов может быть осуществлена с применением в поражающем узле импульсного электрического поля.

В тоже время отсутствие теоретических методов анализа взаимодействия импульсных ЭП с насекомыми затрудняет создание эффективных электрофизических установок для уничтожения насекомых - вредителей урожая плодовых культур.

Анализ предшествующих исследований.В работе [3] были проведены экспериментальные исследования связанные с действием СВЧ - излучения на микроаргонизмы в импульсном режиме. Полученные результаты подтверждают возможность использования электрических импульсов в поражающем узле электрофизических установок для уничтожения летающих насекомых-вредителей урожая плодовых культур.

Цель работы. Провести теоретические исследования по определению среднего значения импульсного электрического поля, которое может привести к гибели летающих насекомых в саду.

Изложение основного материала. Введем цилиндрическую систему с осью z совпадающей с осью диэлектрического цилиндра, моделирующего биологический объект. Будем предполагать, что вектор $\vec{e}$ в формуле (1) для плотности тока (источник импульсов) параллелен этой оси, т.е.:

$$\vec{j} = A(t)\,\delta(p - p_0)\,\vec{e}_z\ , \tag{1}$$

где e_z – единичный орт вдоль оси z; p и p_0 – соответственно точка наблюдения, и точка локализации источника; $\delta(p - p_0)$ – дельта функция Дирака; $A(t)$ – амплитуда плотности тока, зависящая от времени по закону:

$$A(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} A_n\, e^{i\frac{2\pi n}{T}t}\ , \tag{2}$$

где T – период повторения импульсов, а коэффициенты A_n зависят от формы и длительности импульса.

В этом случае можно ожидать [4,5], что вектор напряженности электрического поля внутри диэлектрического цилиндра имеет доминирующую компоненту E_z $(E_\varphi \sim 0,\ E_r \sim 0)$.

Пренебрегая поляризационными эффектами, и учитывая результаты работы [6], выражение для электрического поля внутри насекомых будет иметь вид:

$$\vec{E}_{1n}(p) = k_n^2\,(\varepsilon_{1r} - \varepsilon_{2r})\int_Q \vec{E}_{1n}(q)\,G(|p-q|)\,dV_q + \sqrt{\frac{\mu_0}{\varepsilon_0}}\,\vec{E}_n^0. \tag{3}$$

Поскольку компоненты вектора напряженности электрического поля E^{φ}_{1n}, E^{z}_{1n} близки к нулю, то запишем уравнение (3) для компоненты E^{z}_{1n}, а именно:

$$E^{z}_{1n}(r,\varphi,z) = k_n^2(\varepsilon_{1r}-\varepsilon_{2r})\int_0^{2\pi} d\varphi' \int_0^R r'\,dr' \int_{-\frac{H}{2}}^{\frac{H}{2}} E^{z}_{1n}(r',\varphi',z')\,G(\overline{R})\,dz' +$$

$$+\sqrt{\frac{\mu_0}{\varepsilon_0}}\quad, \tag{4}$$

где $\overline{R} = \left[r^2 + r'^2 + (z-z')^2 - 2\,r\,r'\cos(\varphi-\varphi')\right]^{1/2}$.

Для функции $G(\overline{R})$ справедливо следующее представление [7]:

$$G(\overline{R}) = \frac{i}{8\pi}\int_{-\infty}^{+\infty}\sum_{m=-\infty}^{+\infty} G_m(k,r,r')\,e^{im(\varphi-\varphi')}\,e^{i\gamma(z-z')}\,d\gamma, \tag{5}$$

где $G_m(k,r,r') = \begin{cases} H_m^{(2)}(kr)\,J_m(kr'), & r' \le r, \\ \\ H_m^{(2)}(kr')\,J_m(kr), & r' \ge r, \end{cases}$, $k^2 = k_n^2\,\varepsilon_{2r} - \gamma^2$.

Представление (5) для ядра интегрального уравнения (4) наводит на мысль искать решение этого уравнения в виде аналогичном (5), а именно:

$$E^{z}_{1n}(r,\varphi,z) = \int_{-\infty}^{+\infty}\sum_{m=-\infty}^{+\infty} \mathrm{E}^{n}_{m}(\gamma)\,J_m(\bar{k}r)\,e^{im\varphi}\,e^{i\gamma z}\,d\gamma, \tag{6}$$

где $\bar{k}^2 = k_n^2\,\varepsilon_{1n} - \gamma^2$, $E^{n}_{m}(\gamma)$ – подлежащие определению неизвестные коэффициенты.

Непосредственным вычислением легко убедиться в том, что функция (6) удовлетворяет уравнению:

$$\Delta E^{z}_{1n} + k_n^2\,\varepsilon_{1r}\,E^{z}_{n} = 0. \tag{7}$$

Заметим, что уравнение (7) следует из уравнения Максвелла и тем самым является строгим, а не приближенным как уравнение (4).

Прежде чем подставлять (5) и (6) в уравнение (4), вычислим функции E^{0}_{nz}.

Из [6] имеем:

$$E^{0}_{nz} = -i\,k_n\,G(|p-p_0|)\,A_n + \frac{A_n}{i\,k_n\,\varepsilon_{2r}}\,\frac{\partial^2 G(|p-p_0|)}{\partial z^2}, \tag{8}$$

Подставим в (8) представление для функции $G(|p-p_0|)$ [6], тогда окончательно получаем:

$$E^{0}_{nz} = \frac{A_n}{8\pi k_n\,\varepsilon_{2r}}\int_{-\infty}^{+\infty}\sum_{m} G_m(k,r,r_0)\,k^2\,e^{im(\varphi-\varphi_0)}\,e^{i\gamma(z-z_0)}\,d\gamma, \tag{9}$$

где $k^2 = k_n^2\,\varepsilon_{2r} - \gamma^2$, $p_0 = (r_0,\varphi_0,z_0)$ – цилиндрические координаты точки p_0, где расположен источник электромагнитных импульсов.

В дальнейшем удобно ввести преобразование Фурье по переменной z для функции $E^z_{1n}(r,\varphi,z)$, продолженной нулем вне интеграла $\left[-\frac{H}{2},\frac{H}{2}\right]$.

$$\bar{E}^z_{1n}(r,\varphi,\gamma)=\int\limits_{-\infty}^{+\infty}E^z_{1n}(r,\varphi,z)e^{-i\gamma z}\,dz. \tag{10}$$

$$E^z_{1n}(r,\varphi,\gamma)=\frac{1}{2\pi}\int\limits_{-\infty}^{+\infty}\bar{E}^z_{1n}(r,\varphi,\gamma)e^{i\gamma z}\,d\gamma. \tag{11}$$

Теперь подставим (5) в уравнение (4), тогда с учетом (9) – (11) имеем:

$$\bar{E}^z_{1n}(r,\varphi,\gamma)=k_n^2(\varepsilon_{1r}-\varepsilon_{2r})\int\limits_0^{2\pi}d\varphi\int\limits_0^R r'dr'\,\bar{E}^z_{1n}(r',\varphi,\gamma)\bar{G}(r,r',\varphi,\varphi,\gamma)+$$
$$+\sqrt{\frac{\mu_0}{\varepsilon_0}}\,\bar{E}^0_{nz}(r,\varphi,\gamma), \tag{12}$$

где
$$\bar{G}(r,r',\varphi,\varphi,\gamma)=\frac{i}{8\pi}\sum_{m=-\infty}^{+\infty}G_m(k,r,r')e^{im(\varphi-\varphi')}. \tag{13}$$

$$\bar{E}^0_{nz}(r,\varphi)=\frac{A_n k^2 e^{-i\gamma z_0}}{8\pi k_n\varepsilon_{2r}}\sum_{m=-\infty}^{+\infty}G_m(k,r,r_0)e^{im(\varphi-\varphi_0)}. \tag{14}$$

$$\bar{E}^z_{1n}(r,\varphi,\gamma)=\sum_{m=-\infty}^{+\infty}E^n_m(\gamma)J_m(\kappa r)e^{im\varphi}, \tag{15}$$

Далее введем среднее поле, т.е. поле, усредненное по объему биологического объекта и, используя (12) вычислим его. И так имеем:

$$E^n_{cp}=\frac{1}{W}\int\limits_0^R r\,dr\int\limits_0^{2\pi}d\varphi\int\limits_{-\frac{H}{2}}^{\frac{H}{2}}E^z_{1n}(r,\varphi,z)dz\,. \tag{16}$$

где $W=\pi R^2 H$ – объем биологического объекта.

Если воспользоваться (15), тогда получим:

$$E^n_{cp}=\frac{1}{V}\int\limits_0^R E^n_0(0)J_0\left(k_n\sqrt{\varepsilon_{1r}}\,r\right)dr\ . \tag{17}$$

Далее, из [7] следует, что интеграл в (17) может быть вычислен в явном виде:

$$\int\limits_0^R J_0\left(k_n\sqrt{\varepsilon_{1r}}\,r\right)dr=R^2J_1^2\left(k_n\sqrt{\varepsilon_{1r}}\,R\right). \tag{18}$$

Подставляя (18) в (17) окончательно имеем:

$$E^n_{\text{ср}}=\frac{E^n_0(0)}{\pi H}J_1^2\left(k_n\sqrt{\varepsilon_{1r}}\,R\right) \tag{19}$$

Таким образом, для вычисления среднего поля достаточно определить величину $E^n_0(0)$. Покажем, что это можно сделать, используя уравнение (12). Прежде всего, рассмотрим интеграл в правой части формулы (12). Как легко видеть, под знаком интеграла находится произведение двух рядов Фурье по переменной φ. Поэтому получаем:

$$\int\limits_0^{2\pi}d\varphi\int\limits_0^R r'dr'\,E^z_{1n}(r',\varphi,\gamma)\bar{G}(r,r',\varphi,\varphi,\gamma)=$$

$$= \frac{i}{8\pi}\int_0^R r'\,dr' \sum_{m=-\infty}^{+\infty} E_m^n(\gamma) J_m(\bar k r') G_m(k,r,r') e^{im\varphi} =$$

$$= \frac{i}{8\pi}\sum_{m=-\infty}^{+\infty} e^{im\varphi} E_m^n(\gamma) \int_0^R J_m(\bar k r') G_m(k,r,r') r'\,dr' \,. \qquad (20)$$

Далее, подставим (20) в (12) и воспользуемся разложением в ряды Фурье (14), (15), тогда имеем:

$$\sum_{m=-\infty}^{+\infty} E_m^n(\gamma) J_m(\bar k r) e^{im\varphi} = \frac{i k_n^2(\varepsilon_{1r}-\varepsilon_{2r})}{8\pi}\sum_{m=-\infty}^{+\infty} E_m^n(\gamma) B_m(r) e^{im\varphi} +$$

$$+ C_n \sum_{m=-\infty}^{+\infty} G_m(k,r,r_0) e^{im(\varphi-\varphi_0)}, \qquad (21)$$

где введены обозначения:

$$B_m(r) = \int_0^R J_m(\bar k r') G_m(k,r,r') r'\,dr'. \qquad (22)$$

$$C_n = \frac{A_n k^2 e^{-i\gamma z_0}}{8\pi k_n \varepsilon_{2r}}\sqrt{\frac{\mu_0}{\varepsilon_0}}.$$

Из (21), в силу теоремы единственности для рядов Фурье, следует:

$$E_m^n(\gamma) J_m(\bar k r) = \frac{i k_n^2(\varepsilon_{1r}-\varepsilon_{2r})}{8\pi} E_m^n(\gamma) B_m(r) +$$

$$+ C_n G_m(k,r,r_0) e^{-im\varphi_0}. \qquad (23)$$

Теперь следует в (18) положить $m = 0$, $\gamma = 0$ и проинтегрировать полученное соотношение по r. В результате имеем:

$$R^2 E_0^n(0) J_1^2(k_n\sqrt{\varepsilon_{1n}}R) = \frac{i k_n^2(\varepsilon_{1r}-\varepsilon_{2r})}{8\pi} E_0^n(0)\bar B_m +$$

$$+ C_n R^2 H_0(k r_0) J_1^2(\bar k R). \qquad (24)$$

Здесь: $\bar B_0 = \int_0^R B_0(r) r\,dr = \int_0^R r\,dr \int_0^R J_0(\bar k r') G_0(k,r,r') r'\,dr'. \qquad (26)$

Из (24) получаем следующее выражение для $E_0^n(0)$.

$$E_0^n(0) = \frac{C_n R^2 H_0(k r_0) J_1^2(\bar k R)}{R^2 J_1^2(\bar k R) - \frac{i k_n^2(\varepsilon_{1r}-\varepsilon_{2r})}{8\pi}\bar B_0}. \qquad (27)$$

Интеграл (25) может быть вычислен в явном виде. В самом деле, вначале рассмотрим следующий интеграл:

$$\int_0^R J_0(\bar k r') G_0(k,r,r') r'\,dr' = H_0^{(2)}(k r)\int_0^r J_0(\bar k r') J_0(k r') r'\,dr' +$$

$$+ J_0(k r)\int_r^R J_0(\bar k r') H_0^{(2)}(k r') r'\,dr'. \qquad (27)$$

Интегралы в (27) могут быть вычислены как интегралы Ломелля [7], тогда имеем:

$$\int_0^r J_0(\bar k r') J_0(k r') r'\,dr' = \frac{r}{k_n(\varepsilon_{1r}-\varepsilon_{2r})}\Big[\sqrt{\varepsilon_{1r}}\, J_1(\bar k r) J_0(k r) -$$

$$-\sqrt{\varepsilon_{2r}}\; J_1(k r) J_0(k r)\Big],$$

$$-\sqrt{\varepsilon_{2r}}\; H_1^{(2)}(k R) J_0(k R)\Big]\Big] + \frac{r}{k_n(\varepsilon_{1r}-\varepsilon_{2r})}\Big[\sqrt{\varepsilon_{1r}}\; J_1(k r) H_0^{(2)}(k r) -$$

$$-\sqrt{\varepsilon_{2r}}\; H_1^{(2)}(k r) J_0(k r)\Big]. \qquad (28)$$

Подставляя (28) в (26) после ряда эквивалентных преобразований окончательно получаем:

$$\bar{B}_0 = \int_0^R r\,dr\int_0^R J_0(k r') G_0(k, r, r') r'\,dr' = -\frac{2\,\mathrm{i}\,R^2}{\pi k_n^2(\varepsilon_{1r}-\varepsilon_{2r})} J_1^2(k R) +$$

$$+\frac{R^3 J_1^2(k R)}{k_n(\varepsilon_{1r}-\varepsilon_{2r})}\Big[\sqrt{\varepsilon_{1r}}\; J_1(k R) H_0^{(2)}(k R) -$$

$$-\sqrt{\varepsilon_{2r}}\; H_1^{(2)}(k R) J_0(k R)\Big], \qquad (29)$$

где $\bar{k} = k_n\sqrt{\varepsilon_{1r}}$, $\quad k = k_n\sqrt{\varepsilon_{2r}}$.

Далее, используя (29) имеем следующее выражение для $E_0^n(0)$:

$$E_0(0) = \frac{C_n\, H_0^{(2)}(k r_0) J_1^2(k R)}{J_1^2(k R)\left(1-\dfrac{1}{4\pi^2}\right) - \dfrac{i k_n R}{8\pi}\, J_1^2(k R) D_0}\,, \qquad (30)$$

где $D_0 = \sqrt{\varepsilon_{1r}}\, J_1(k R) H_0^{(2)}(k R) - \sqrt{\varepsilon_{2r}}\; H_1^{(2)}(k R) J_0(k R)$. (31)

Теперь достаточно подставить (30) в (19). Окончательно получаем выражение для среднего поля в биологическом объекте:

$$E^n_{cp} = \frac{A_n k_n\sqrt{\dfrac{\mu_0}{\varepsilon_0}}\; H_0^{(2)}(k r_0) J_1^2(k R) J_1^2(k R)}{8\pi^2 H\left[J_1^2(k R)\left(1-\dfrac{1}{4\pi^2}\right) - \dfrac{i k_n R}{8\pi}\, J_1^2(k R) D_0\right]}\,. \qquad (32)$$

Здесь:

$$A_n = U\begin{cases} \dfrac{\tau}{T}, \quad n=0 & \text{– коэффициент разложения в ряд Фурье} \\[2ex] \dfrac{e^{-i\frac{\pi n\tau}{T}}\sin\left(\dfrac{\pi n\tau}{T}\right)}{n\pi} & \text{– амплитуды плотности тока} \end{cases}$$

τ, T – длительность и период повторения импульсов;

r_0, φ_0, z_0 – координаты источника электромагнитных импульсов;

$k_n = \dfrac{2\pi n}{T}\sqrt{\varepsilon_0\mu_0}$, $n = \pm 1, \pm 2, \ldots,$ – волновое число;

$\bar{k} = k_n\sqrt{\varepsilon_{1r}}$ – волновое число среды, моделирующей биообъект;

$k = k_n\sqrt{\varepsilon_{2r}}$ – волновое число внешней среды;

R, H – радиус и высота диэлектрического цилиндра;

ε_{1r} – относительная ДП биологического объекта;

ε_{2r} – относительная ДП внешней среды;

ε_0, μ_0 – диэлектрическая и магнитная проницаемости вакуума.

Выводы. Полученное выражение для среднего значения импульсного электрического поля следует использовать для определения биотропных параметров электрического поля, применение которых позволить уничтожать насекомых- вредителей в саду.

Список литературы: **1.** *Васильев, В. П.* Вредители плодовых культур / *Васильев В. П.,Лившиц И. З.* – М.: Колос, 1984. – 399 с. **2**. *оспелов, С. М.* Защита растений *[Текст]* / С. *М. Поспелов, Н. Г. Бермин, Е. Д. Васильева*.- М.: Агропромиздат,1986.- 392с. **3.** *Белицкий, Б. Н.* Изучение действия СВЧ-поля на микроорганизмы в и непрерывных режимах *[Текст]* / *Б. Н. Белицкий, А. И. Педенко* // Биофизика. - 1982.- Т.27,вып.5.- С.923-933. **4.** *Вайнштейн, Л. А*. Электромагнитные волны *[Текст]* / *Л. А. Вайнштейн*.- М.:Радио и связь,1988.-345с. **5.** *Митра, Р.* Вычислительные методы в электродинамике *[Текст]* / *Р. Митра*. – М.: Мир,1977.-485с. **6.** Дубик, В. Н. *Распределение электромагнитного поля внутри насекомых вредителей урожая плодовых культур [Текст] /* В. Н. Дубик, *Н. Г. Косулина //* Восточно-Европейский журнал передовых технологий. *– 2010. – № 6/4 (48). – С. 50-52.* **7.** *Анго, А.* Математика для электро – и радиоинженеров. *М.: Наука*, 1965. – 778 с.

Поступила в редколлегию 20.11.2013

УДК 632.9:634.11

Определение среднего электрического поля в иологическом объекте цилирдрической формы/ Дубик В. М., Михайлова Л. Н. // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Нові рішення в сучасних технологіях. – Х: НТУ «ХПІ», – 2013. - № 70 (1043). – С.184-190. – Бібліогр.: 7 назв.

У даній статті представлені теоретичні дослідження з визначення середнього значення імпульсного електричного поля всередині комах-шкідників врожаю плодових культур, які представлені у вигляді циліндричної форми.

Ключові слова: комахи, сад, імпульсне електричне поле

This article presents the theoretical study on determination of the average value of the pulsed electric field inside the insect of fruit crops, which are being represented in the form of a cylindrical shape.

Keywords: insects, garden, pulsed electric field

УДК 621.374

О. Ю. ХАНДОЛА, аспирантка, ХНТУСХ, Харьков

АНАЛИЗ ДИФРАКЦИИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ НА НЕОДНОРОДНОЙ СФЕРЕ ЯИЦ ТУТОВОГО ШЕЛКОПРЯДА

В данной статье представлены исследования по распределению электромагнитного поля внутри яиц шелкопряда, которые представлены в виде неоднородной сферы. Библиогр.: 6 назв.

Ключевые слова: крайневысокочастотный диапазон; яйца тутового шелкопряда; внутреннее электромагнитное поле; неоднородная сфера.

Введение. В настоящее время в Украине наблюдается снижение урожайности и качества коконов тутового шелкопряда. Это связано с тем, что ослабла кормовая база шелководства, ухудшились условия выращивания гусениц, отсутствуют новые технологии повышения урожайности коконов шелкопряда [1].

© О. Ю. ХАНДОЛА, 2013