

## ОСОБЛИВОСТІ ВЗАЄМОДІЇ УФ ВИПРОМІНЮВАННЯ З БІОЛОГІЧНИМ ОБ'ЄКТОМ БДЖОЛА - КЛІЩ ВАРРОА ДЕСТРУКТОР

Романченко М. А., Санін Ю. К., Романченко В. М.

Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка

Розглянуто профілактичні та лікувальні способи, що використовуються для боротьби з варроатозом бджіл. Проведено дослідження впливу опромінення на біооб'єкт бджола - кліщ Варроа деструктор, яке полягає у визначенні висоти розміщення джерела випромінювання, його потужності та створення технічних умов для забезпечення опромінення тіньової частини біооб'єкту.

**Постановка проблеми.** Згубною перешкодою, яка постає на шляху нормальної життєдіяльності бджолосімей є інфекційні і інвазійні захворювання в тому числі і така хвороба як варроатоз (інвазія кліща Варроа деструктор). Вказана хвороба бджіл набуває масштабу світового рівня і наносить значні збитки як безпосередньо галузі бджільництва так і опосередковано при виробництві продукції ентомофільних культур. Ефективні способи і засоби боротьби з варроатозом дадуть можливість знизити нетехнологічні втрати біопотенціалу бджолосімей, сприяти підвищенню рентабельності пасік в процесах виробництва продуктів бджільництва.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Аналіз наукових публікацій, присвячених даній проблематиці свідчить, що боротьба з цим захворюванням проводиться декількома напрямками [1]. Це хімічні способи з застосуванням акарицидів штучно синтезованих (амітраз) або рослинного походження (тимол), фізичні способи з застосуванням оптичних електротехнологій в інфрачервоному (ІЧ), або ультрафіолетовому (УФ) діапазоні випромінювання, ультразвуку, НВЧ випромінювань зоотехнічні, ін [2, 3]. Практика свідчить, що більш широко використовуються хімічні способи боротьби з варроатозом. Вони запобігають зменшенню втрат біопотенціалу бджолосімей, сприяють підтриманню на певному рівні розвиток та продуктивність пасік. Але існуючі технології лікування бджіл від варроатозу, з застосуванням хімічних активно діючих речовин разом з перевагами мають і ряд недоліків. Серед них забруднення залишками акарицидів бджолопродуктів, які негативно впливають при їх споживанні на здоров'я людей і бджіл, значна вартість препаратів, хімічних способів і засобів.

Відомі роботи в яких досліджувалися різні фізичні способи боротьби з патогенною мікрофлорою та фауною з застосуванням зокрема оптичного спектру в УФ діапазоні, але відсутність обґрунтованих режимів біобезпечних оптичних електротехнологій і конструктивних параметрів технічних засобів їх реалізації обмежують використання цих способів в боротьбі з варроатозом бджіл [4]. Дослідження і розробка оптичних електротехнологій і технічних засобів їх реалізації для боротьби з варроатозом бджіл є актуальним науково-прикладним завданням, яке буде сприяти подальшому розвитку галузі бджільництва в Україні.

**Мета статті.** Визначення закономірності впливу УФ опромінення на біооб'єкт бджола - кліщ Варроа деструктор.

**Основні матеріали дослідження.** Взаємодія електромагнітного випромінювання оптичного спектру на біологічні об'єкти формується хвильовим і квантовим ефектами, ймовірність яких змінюється в залежності від довжини хвилі або частоти випромінювання. Потужність світлового потоку, що падає на будь-яку площу біооб'єкта створює певний рівень її опромінювання у відповідності з створеною просторовою густиною потужності випромінювання в електродинамічному процесі. В якості електродинамічної моделі біологічного об'єкта бджола - кліщ Варроа деструктор розглядатимемо циліндр радіусом  $R_0$ . При цьому слід зазначити, що кліщ Варроа деструктор розташовується на поверхні тіла бджоли щільно притискаючись до поверхні її тіла. Співвідношення характерних розмірів реального біооб'єкта бджола - кліщ Варроа деструктор представленої в формі циліндра становить до довжині циліндра 10 до 1 в. о., а по площі поверхні 1 до  $1 \cdot 10^2$ , даючи можливість зробити припущення, що форма тіла кліща Варроа деструктор може бути уподібнена пластині яка повторює форму поверхні циліндра на якому б участку поверхні тіла бджоли він не знаходився.

Розглянемо опромінення біооб'єкта бджола - кліщ Варроа деструктор точковим джерелом випромінювання розміщеного на висоті  $H$  (рис. 1).

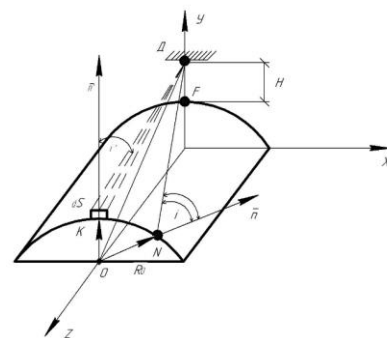


Рисунок 1 - До визначення опромінення поверхні моделі біологічного об'єкта бджола - кліщ Варроа деструктор точковим джерелом

Розрахунок значення опроміненості  $E$  проводиться в циліндричних координатах  $(\rho, \varphi, z)$  з припущенням що  $\rho = \text{const} = R_0$ . Координати розміщення джерела випромінювання  $D$  будуть  $(R_0 + H, \pi/2, 0)$ , координати точки  $N$  на поверхні циліндра -  $(R_0, \varphi, z)$ . Для розрахунку відстані  $R$  між точками  $D$  і  $N$ , використовуючи

формули перетворення  $x=\rho \cdot \cos \phi$ ,  $y=\rho \cdot \sin \phi$ ,  $z=x$ , виконавши обчислювальні перетворення будемо мати вираз:

$$R = \left( (R_0 + H)^2 - 2R_0(R_0 + H)\sin \phi + R_0^2 + z^2 \right)^{0.5}. \quad (1)$$

Далі знаходимо кут падіння променів джерела  $D$  в точці  $N$ . Нормаль  $\vec{n}$  до поверхні циліндра в цій точці направлена по радіусу  $R_0$  перерізу, на якому знаходиться точка  $N$ . Кут  $DNO$  в трикутнику  $DNO$  дорівнює  $\pi - l$ , де  $l$  - кут, який нормаль до поверхні циліндра в точці  $N$  створює з напрямом розташування джерела випромінювання.

$$\cos l = \left( (R_0 + H)\sin \phi - R_0 \right) R_0^{-1}. \quad (2)$$

Оскільки кут падіння променів джерела  $D$  не може бути більшим за  $(\pi/2)$ , тобто  $\cos l > 0$ , то існує мінімальна кутова координата  $\phi_{min}$  виду:

$$\phi_{min} = \arcsin \frac{R_0}{R_0 + H}. \quad (3)$$

Координата  $\phi_{min}$  має ті ж властивості, що і всі точки поверхні циліндра з координатою  $\phi < \phi_{min}$ , які будуть перебувати в тіні і не опромінюються потоком променів випромінювача  $D$ . Значення  $\phi_{min}$  однакове для всіх поперечних перерізів циліндричної поверхні. Йому відповідає кут падіння променів  $l = \pi/2$ .

Використовуючи формули (1), (2) і (3), одержимо для визначення опромінення точки  $N$  з урахуванням, що  $\phi < \phi_{min}$  залежність виду:

$$E = I_e \frac{\cos l}{R^2} = I_e \frac{(R_0 + H)\sin \phi - R_0}{\left( (R_0 + H)^2 - 2R_0(R_0 + H)\sin \phi + R_0^2 + z^2 \right)^{3/2}}, \quad (4)$$

де  $I_e$  - сила випромінювання джерела  $D$  в напрямку заданої точки поверхні  $N$ .

Ті частини поверхні циліндру, на які промені від джерела  $D$  падають перпендикулярно, одержують максимальне опромінення. Поверхні які розташовані під гострим кутом до променів джерела, отримують менший рівень опромінення. Частина бокової поверхні циліндра, на яку промені зовсім не попадають, знаходиться в тіні.

При зменшенні  $\phi$  від  $\phi = \pi/2$  до  $\phi_{min}$  рівень опромінення ( $E$ ) буде прямувати до нуля. Величина кутової координати  $\phi_{min}$  залежить від співвідношення  $(H \cdot R_0^{-1})$  і визначається по (5):

$$\phi_{min} = \arcsin \frac{1}{1 + \frac{H}{R_0}}. \quad (5)$$

При порівняно значному віддаленні джерела випромінювання  $D$  від біооб'єкту форми циліндр мінімальна кутова координата  $\phi_{min}$  прямує до нуля і тінь на циліндричній поверхні зникає, але при цьому шви-

дко зменшується інтенсивність її опромінення. При малих відстанях  $H$  від  $D$  опромінення ділянки циліндричної поверхні з  $\phi > \phi_{min}$  зростає, але одночасно збільшується і сам кут  $\phi_{min}$ .

**Висновки.** Отримані вирази щодо визначення закономірностей впливу опромінення на біооб'єкт бджола - кліщ Варроа деструктор, дають можливість визначити висоту розміщення джерел випромінювання, їх потужності, формувати технологічні режими забезпечення УФ опромінення тіньової частини біооб'єкту, тобто забезпечувати опромінювання біооб'єкту форми циліндр симетрично зверху і знизу, використовуючи опозитно розташовані джерела.

#### Список використаних джерел

1. Муравская А. И. Борьба с варроатозом / А. И. Муравская, В. Н. Мельник. <http://kamnu.tet/index.Php/bjoli/9589-borba-s-varroatozom.html>
2. Anderson D. L. Varroa is more than one species / D. L. Anderson, J. W. H. Trueman // Experimental applied Acorology. – 2000. - № 24. – P. 165-189.
3. Морева Л. Я. Основные болезни медоносных пчел в осенне-зимний период / Л. Я. Морева // Пчеловодство. – 2005. – № 6. – С. 28-30.
4. Масленникова В. И. Размножение клещей Варроа в пчелиных семьях / В. И. Масленникова // Пчеловодство. – 2002. – № 7. – С. 30-35.

#### Аннотация

#### ОСОБЕННОСТИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ УФ ИЗЛУЧЕНИЯ С БИОЛОГИЧЕСКИМ ОБЪЕКТОМ ПЧЕЛА-КЛЕЩ ВАРРОА ДЕСТРУКТОР

Романченко Н. А., Санин Ю. К., Романченко В. М.

*Рассмотрены профилактические и лечебные способы, используемые в борьбе с варроатозом пчел. Проведено исследование воздействия излучения на биообъект пчела – клещ Варроа деструктор, которое лежит в определении высоты размещения источника излучения, его мощности и обеспечения технических условий для обеспечения облучения теневой части биообъекта.*

#### Abstract

#### PECULIARITIES OF INTERACTION OF UV RADIATION WITH THE BIOLOGICAL OBJECT OF BEE-MITE VARROA DESTRUCTOR

N. Romanchenko, Y Sanin, V. Romanchenko

*Preventive and therapeutic methods used in combating varroatosis of bees are considered. The effect of radiation on the bioobject of the bee - Varroa destructor mite, which lies in determining the height of the radiation source location, its power and providing technical conditions for providing irradiation of the shadow portion of the bioobject, is studied.*