

2. ЕКОЛОГИЧЕСКОЕ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

УДК631.632

ДО ПИТАННЯ ФОРМУВАННЯ СТРУМЕНЮ ПОВІТРЯ НАГНІТАЮЧОЮ НАСАДКОЮ УСТАНОВКИ ДЛЯ ЗБИРАННЯ КОЛОРАДСЬКИХ ЖУКІВ

Гуцол Т. Д.

Подільська державна аграрно-технічна академія, Кам'янець-Подільський, Україна

Одним із напрямів одержання екологічно чистої продукції сільського господарства є застосування пневматичних машин для збирання шкідливих комах.

Пневматичні засоби боротьби із шкідниками, зокрема, з колорадським жуком, об'єднують в собі застосування різних режимів подачі повітря та механічних пристроїв, які у поєднанні дають можливість повністю виключити застосування класичних хімічних засобів [1, 2].

В ПДАТА розроблено і виготовлено агрегат для пневматичного збору колорадських жуків.

Запропонована технологічна схема комбінованого агрегату складається із наступних елементів: пневмозабірника 1, відсмоктуючого 2 та нагнітаючого 3 повітропроводів, вентилятора 4, просалного культиватора 5, механізму знищення 6, трактора 7 (рис. 1).

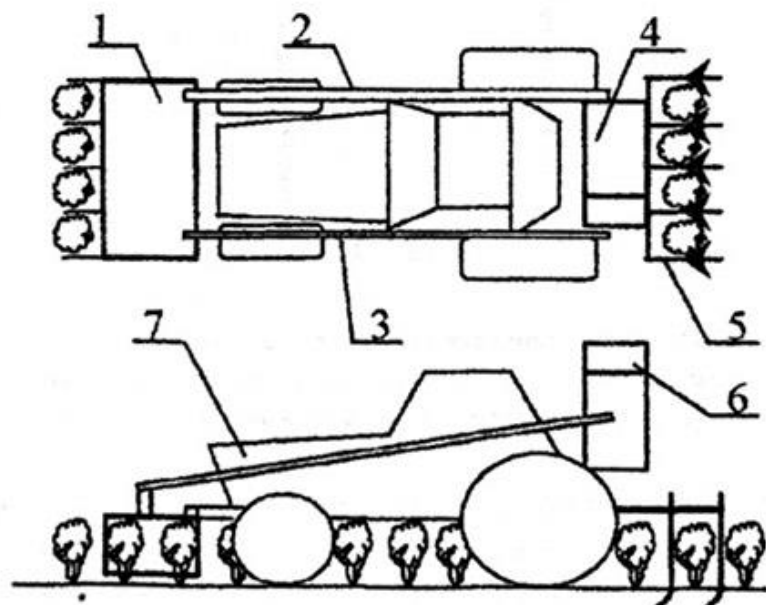


Рис. 1. Технологічна схема агрегату

Пневмозабірник являє собою напіввідкриту камеру 8 еліптичної форми, яка охоплює рослинний кущ. Система нагнітаючих насадок 9, створює повітряні потоки, які струшують жуків з куща, а одночасне відсмоктування комах проходить за допомогою трубопроводу 10, який знаходиться у верхній частині камери (рис. 2).

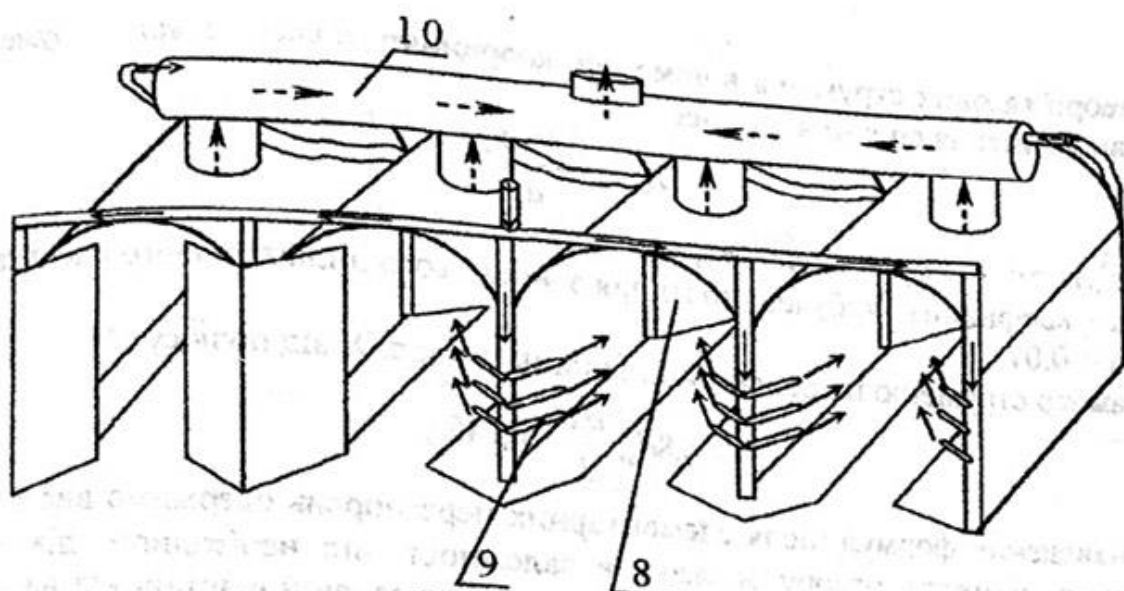


Рис. 2. Пневмозабірник

Одним із важливих питань при розробці установки є обґрунтування параметрів повітряного струменю, що подається з нагнітального тракту. Встановлення закономірностей формування цього струменю та його дії на рослину і комах є досить складною задачею, яка ще детально не досліджувалась.

Розглянемо випадок застосування зовнішнього циліндричного насадка, який відрізняється від інших видів насадків тим, що дозволяє сформувати струмінь з порівняно короткою початковою ділянкою X_n та кутом розширення $2\alpha = 27...29^\circ$ [3, 4]. З деякими припущеннями можна вважати, що у даному випадку має місце виникнення вільного турбулентного струменю, параметри якого схематично представлені на рис. 3.

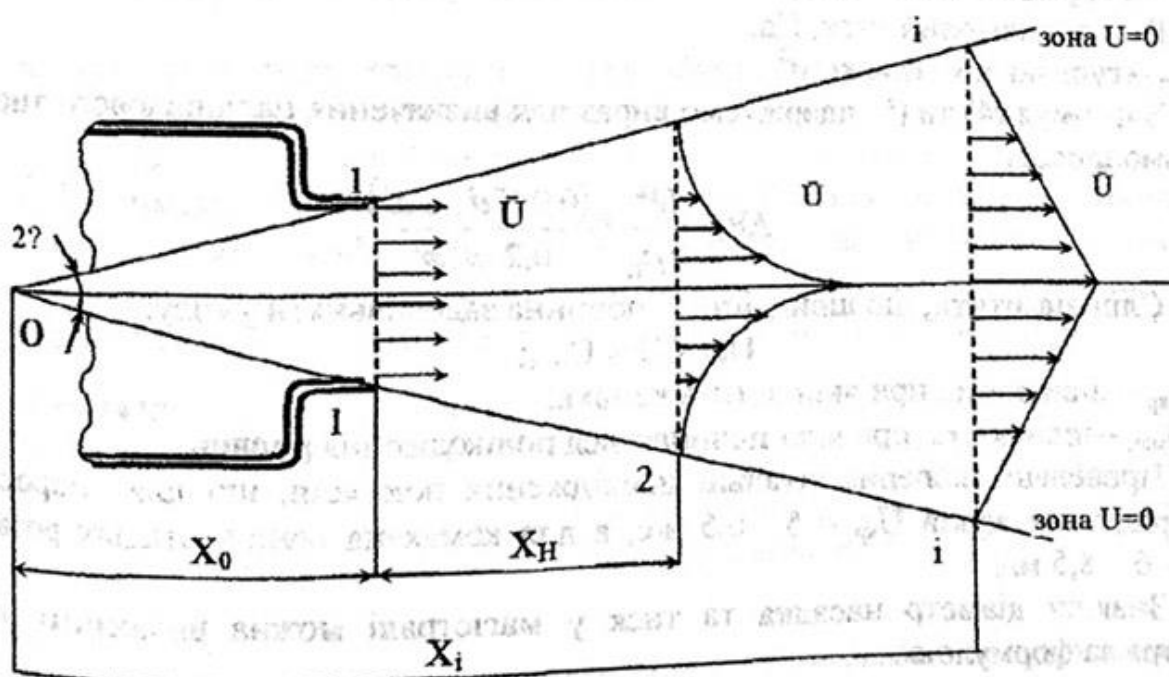


Рис. 3. Зона вільного турбулентного струменю

З теорії газових струменів відомо, що координату полюсу такого струменю можна визначити із співвідношення:

$$X_0 = \frac{0,15d_0}{a}, \quad (1)$$

де d_0 – діаметр отвору або насадку, м;

a – коефіцієнт турбулентності для зовнішнього циліндричного насадка

$a = 0,07$

Діаметр струменю на основній ділянці на віддалі X від полюсу [4].

$$D = 6,8d_0 \left(\frac{ax}{d_0} + 0,145 \right), \quad (2)$$

З наведених формул після елементарних перетворень одержимо вираз для визначення діаметра отвору насадка в залежності від необхідного діаметра струменю D (по суті це його «ширина захвату» на заданій відстані від насадка до осі грядки l).

$$d_0 = \frac{D - 6,8al}{2,01}, \quad (3)$$

У цьому ж обраному перерізі осьова швидкість повітря становитиме [4]:

$$U = \frac{0,48d_0U_0}{ax + 0,145d_0} = \frac{0,48d_0U_0}{0,295d_0 + al}, \quad (4)$$

де U_0 – швидкість витікання повітря, безпосередньо з насадка.

З іншого боку, дана швидкість можна визначити в залежності від надлишкового статичного тиску, що створюється у пневмопроводі:

$$U_0 = \varphi \sqrt{\frac{2 \cdot \Delta P}{\rho_{\text{п}}}}, \quad (5)$$

де φ – коефіцієнт швидкості;

ΔP – надлишковий тиск, Па;

$\rho_{\text{п}}$ – густина повітря, кг/м³.

З формул (4) та (5) одержуємо вираз для визначення надлишкового тиску у пневмопроводі:

$$\Delta P = \frac{U^2}{2\rho_{\text{п}}} \cdot \frac{(0,295d_0 + al)}{0,23d_0^2\varphi^2}, \quad (6)$$

Слід відмітити, що швидкість U повинна задовольняти умову:

$$U_{\text{кр}} < U < U_{\text{мах}}, \quad (7)$$

де $U_{\text{кр}}$ – швидкість, при якій летить комаха;

$U_{\text{мах}}$ – швидкість, при якій починається пошкодження рослин.

Проведені експериментальні дослідження показали, що для «дорослих» колорадських жуків $U_{\text{кр}} = 5 \dots 6,5$ м/с, а для комах на ранніх стадіях розвитку $U_{\text{кр}} = 6 \dots 8,5$ м/с.

Знаючи діаметр насадка та тиск у магістралі можна визначити розхід повітря за формулою:

$$q = \mu \omega_0 \sqrt{\frac{2\Delta P}{\rho_{\Pi}}} = \mu \frac{\pi d_0}{4} \sqrt{\frac{2\Delta P}{\rho_{\Pi}}}, \quad (8)$$

де μ – коефіцієнт розходу для зовнішнього циліндричного насаддя.
 $\mu = \varphi = 0,82$ [4].

Використовуючи вищенаведені формули, можна побудувати номограму для визначення необхідних параметрів нагнітального контуру установки в залежності від заданих умов – розмірів кущів рослини, відстані від насаддя до осі грядки, необхідної швидкості повітряного потоку (Рис 4).

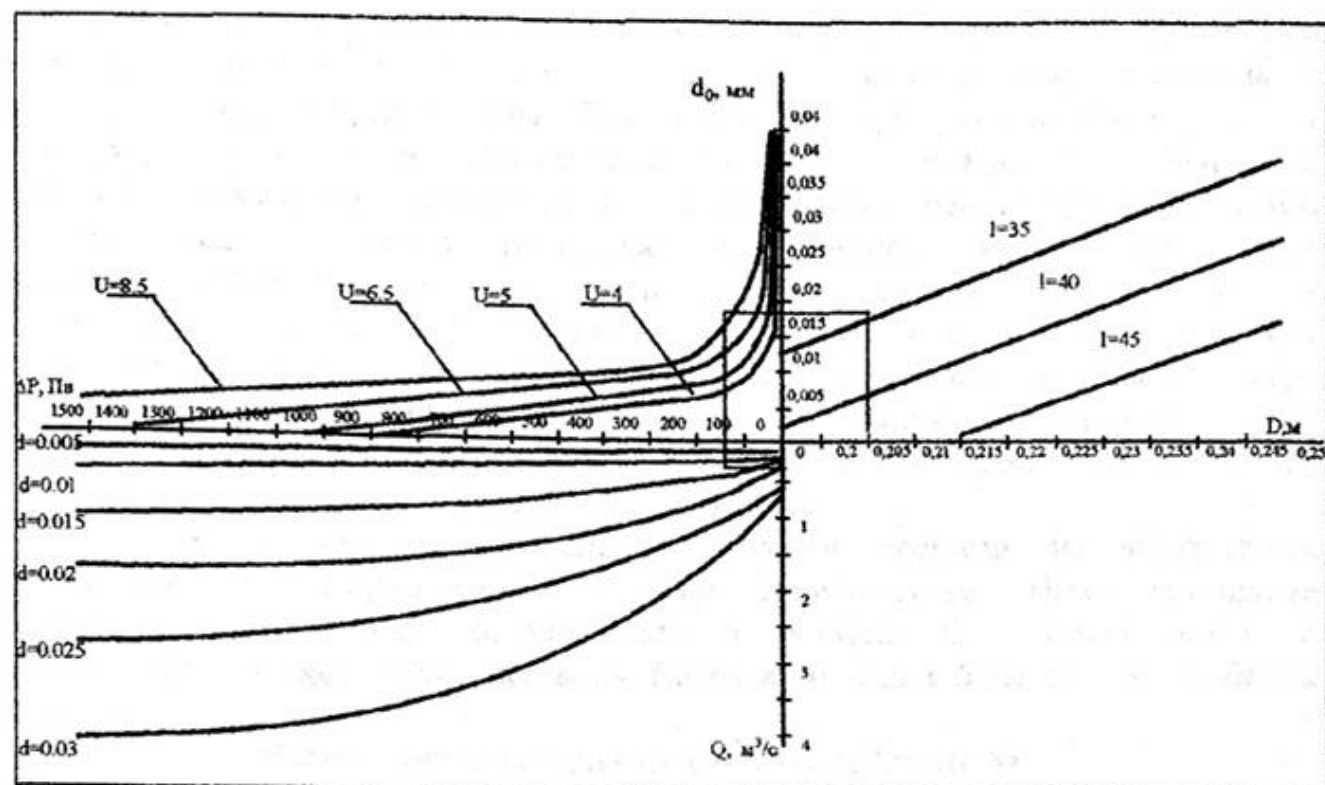


Рис. 4. Номограма для визначення параметрів нагнітального контуру установки

Застосування пневматичного методу збирання коларадських жуків та їх личинок може дозволити відмовитися від хімічного обробітку рослин та одержувати чисті продукти, знизити затрати на вирощування сільгосппродуктів за рахунок поєднання операцій по міжрядному обробітку рослин та знищенню шкідників, а також знизити захворюваність робітників, зайнятих на хімічному обробітку рослин. Крім цього, прогнозується збільшення строку зберігання одержуваних сільгосппродуктів за рахунок відсутності в них хімікатів.

SUMMARY

The parameters of the air current delivered from the pumping pipe of the pneumatic unit, which vacuums the Colorado beetle, were grounded. Some regulations of this current formation and insects were established. The nomogram for determining the parameters necessary for the unit's pumping contour, depending on the conditions given, was constructed.

ЛІТЕРАТУРА

1. Гуцол Т. Д. Екологічно чиста технологія догляду за рослинами // 36. доповідей. т.1 – Донецьк.: ДонНТУ, ДонНУ, 2003. – 194 с.

2. Гуцол Т. Д., Бендера І. М. Збирання колорадських жуків пневмомеханічними засобами. // Зб. наук. праць ПДАТА. Випуск № 10. – Кам'янець-Подільський.: 2002. – 275 с.
3. Гуцол Т. Д., Бендера І. М., Андреев О. В. Політ колорадського жука в потоці повітря. // Зб. наук. праць НАУ. Механізація сільськогосподарського виробництва, т. 15. – К.: 2003. – 469 с.
4. Олешко П. И. Механика жидкости и газа. – Харьков.: Вища школа, 1977. — 320 с.

Handwritten text at the bottom of the page, likely a signature or date, is mostly illegible due to blurring. It appears to contain the word "Handwritten" followed by some numbers and possibly a date.

VARIABLES