

# ИССЛЕДОВАНИЕ ФОРМИРОВАНИЯ ВОЗДУШНОЙ СТРУИ НАПОЛНЯЮЩЕЙ НАСАДКИ ПНЕВМОМЕХАНИЧЕСКОГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ СБОРА НАСЕКОМЫХ-ВРЕДИТЕЛЕЙ

Т.Д. Гуцол, ассистент, И.М. Бендера, канд. техн. наук, доцент (Подольский государственный аграрно-технический университет, Украина)

Одним из направлений получения экологически чистой сельскохозяйственной продукции является применение пневматических машин для сбора насекомых-вредителей.

Пневматические средства борьбы с вредителями, в частности с колорадским жуком, объединяют в себе применение различных режимов подачи воздуха и механических устройств, которые в совокупности дают возможность целиком исключить применение классических средств.

Разработана конструкция и изготовлен агрегат для пневматического сбора колорадского жука на посадках картофеля.

Предложенная технологическая схема комбинированного агрегата складывается из следующих

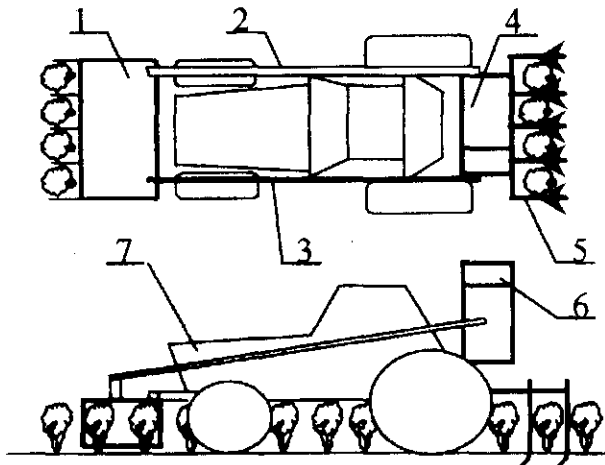


Рис. 1. Технологическая схема комбинированного агрегата

элементов (рис. 1): пневмосборника - 1, всасывающего пневмопровода - 2, наполняющего пневмопровода - 3, вентилятора - 4, культиватора - 5, механизма уничтожения - 6, трактора - 7.

Пневмосборник представляет собой полуоткрытую камеру 8 эллиптической формы, которая охватывает куст растения. Система наполняющих насадок 9 создает воздушные потоки, которые обтрясают жуков с куста, а одновременное отсасывание насекомых осуществляется при помощи трубопровода 10, который

находится в верхней части камеры (рис. 2).

Одним из важных вопросов при разработке устройства является обоснование параметров воздушной струи, которая подается из нагнетающего трубопровода.

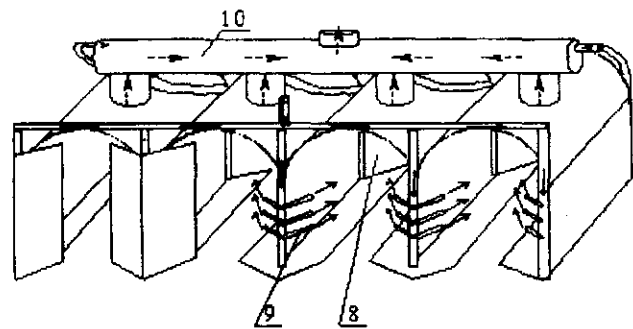


Рис. 2. Пневмосборник

Определение закономерности формирования этой струи и ее воздействия на растения и насекомых является достаточно сложной задачей, которая еще детально не исследована.

Рассмотрим случай использования внешней цилиндрической насадки, которая отличается от других видов тем, что позволяет сформировать струю со сравнительно коротким начальным участком и углом расширения  $2\alpha = 27...29^\circ$ .

С большей долей вероятности можно считать, что в данном случае имеет место возникновение свободной турбулентной струи, параметры которой схематически представлены на рис. 3.

Из теории воздушных струй известно, что координату полюса такой струи можно определить, как

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

где  $d_0$  - диаметр отверстия насадки, м;

$a$  - коэффициент турбулентности для внешней цилиндрической насадки,  $a = 0,07$ .

Диаметр струи на основном участке на удалении  $X$  от полюса определим, как

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

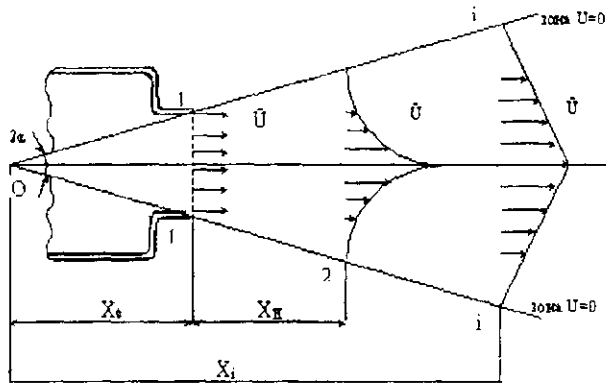


Рис. 3. Зона свободной турбулентной струи

Из приведенных зависимостей после элементарных преобразований получим формулу для определения диаметра отверстия насадки в зависимости от необходимого диаметра струи  $D$  (по сути это «ширина захвата» на заданном расстоянии от насадки до оси грядки  $l$ ).

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

В этом же выбранном сечении осевая скорость ветра будет равна

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

где  $\varphi$  – коэффициент скорости;  
 $\Delta P$  – избыточное давление, Па;  
 $\rho$  – плотность воздуха, кг/м<sup>3</sup>.

Из формул (4) и (5) получаем выражение для определения избыточного давления в пневмопроводе:

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

Необходимо отметить, что скорость  $U$  должна соответствовать условию

$$U_{кр} < U < U_{max}, \quad (7)$$

где  $U_{кр}$  – скорость, с которой летит насекомое;  
 $U_{max}$  – скорость, при которой повреждаются растения.

Проведенные экспериментальные исследования показали, что для «взрослых» жуков  $U_{кр} = 5 \dots 6,5$  м/с, а для насекомых на ранних стадиях развития  $U_{кр} = 6 \dots 8,02$  м/с.

Зная диаметр насадки и давление в магистрали, можно определить расход воздуха по формуле:

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

где  $\mu$  – коэффициент расхода для внешней цилиндрической насадки  $\mu = \varphi = 0,82$ .

Используя вышеприведенные зависимости, можно построить номограмму для определения необходимых

параметров нагнетающего контура установки в зависимости от заданных условий: параметров кустов растений, расстояния от насадки до оси грядки, необходимой скорости воздушного потока (рис. 4).

Использование пневматического метода сбора жуков и их личинок позволяет избежать химической защиты растений от вредителей, сократить содержание остаточных количеств пестицидов в продуктах

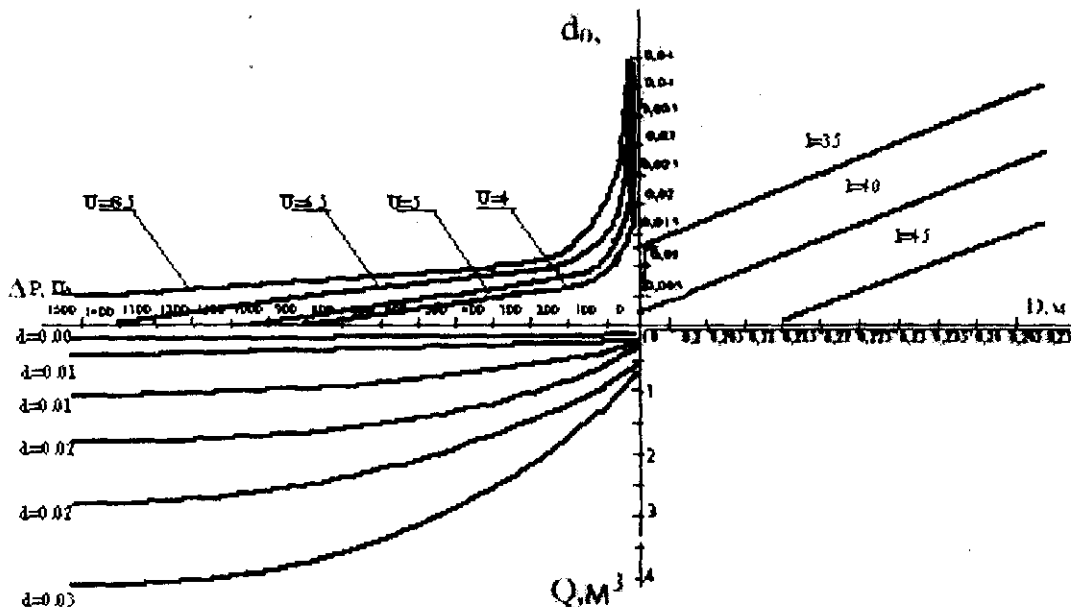


Рис. 4. Номограмма для определения параметров нагнетающего контура установки

где  $U_0$  – скорость истечения ветра из насадки

С другой стороны, данную скорость можно определить в зависимости от избыточного статического давления, которое образовывается в пневмопроводе:

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

питания, снизить затраты на возделывание культуры за счет совмещения операций междурядной обработки и уничтожения вредителей, а также снизить заболеваемость механизаторов, занятых на химической защите растений. Кроме того, прогнозируется увеличение периода хранения сельскохозяйственной продукции, которая получена за счет снижения в ней остаточных количеств пестицидов.