

УДК 631.3

РАСЧЕТ КОНИЧЕСКОЙ ЩЕТКИ ДЛЯ ОЧЕСЫВАНИЯ ОСОБЕЙ КОЛОРАДСКОГО ЖУКА

В.А. Бурдейко¹, м. пед. наук, ст. преподаватель,

В.Б. Ловкис², канд. техн. наук, доцент

¹УО «Барановичский государственный университет»,
г. Барановичи, Республика Беларусь,

²УО «Белорусский государственный аграрный технический
университет», г. Минск, Республика Беларусь

Аннотация. Приводится расчет конической щетки для определения количества ворсинок и горизонтальной нагрузки ворса щетки машины для очесывания особей колорадского жука.

Abstract. The calculation of a conical brush is given to determine the number of bristles and the horizontal load of the bristles of the brushes of a machine for combing Colorado potato beetle individuals.

Ключевые слова: расчет, коническая щетка, колорадский жук, ворс, нагрузка, очесывание.

Keywords: calculation, conical brush, Colorado potato beetle, bristles, load, combing.

Введение

При выращивании экологически чистого картофеля является эффективным применение конической щетки для очесывания особей колорадского жука.

Основная часть

Коническая щетка установлена на машине для сбора колорадского жука, ее параметры и условия работы приводятся в источниках [1; 2].

Определять нужное количество ворсин на конической щетке будем по формуле

$$i_{\text{в}} = \frac{5,124L\pi K_{\text{рп}}}{d_{\text{в}}\beta_{\text{с}}},$$

где $K_{\text{рп}}$ – коэффициент, учитывающий характер распределения пучков ворсин по поверхности барабана: шевроном, по спирали, в шахматном порядке ($K_{\text{рп}} = 4 \dots 6$), L – высота щетки (м); $d_{\text{в}}$ – диаметр ворсины (для полимерного ворса ($d_{\text{в}} = 0,0022 \dots 0,0024$ м)); $\beta_{\text{с}}$ – угол между продольными осями соседних по окружности ворсин (рад).

Определение момента инерции (м^4) поперечного сечения ворсины относительно оси перпендикулярной к плоскости вращения для ворса круглого сечения проводим по формуле

$$J = 0,25\pi r_{\text{в}}^4,$$

где $r_{\text{в}}$ – радиус поперечного сечения ворсины (м).

Расстояние (м) между ободом барабана и поверхностью листьев картофельной ботвы (y_k) находим по формуле

$$y_k = S - h,$$

где S – свободная длина прутка ворса (м); h – деформация ворса (м).

Суммарную горизонтальную нагрузку конической щетки на поверхность листьев картофельной ботвы (H) определяем по формуле

$$F = 0,17 \cdot E \cdot J \frac{S^3}{y_k^3} \cdot i_p \cdot \arccos \frac{y_k + R_{\text{б}}}{R},$$

где E – модуль упругости ворса (Мпа); $R_{\text{б}}$ – радиус барабана щетки (м); i_p – рабочее количество ворсин на щетке.

Для определения горизонтальной реакции листьев ботвы на ворс щетки используем эмпирическую формулу:

$$F = 5,3 \cdot 10^2 \cdot d \left(\frac{E - I}{I} \right)^2 h^{\frac{1}{2}} i_p \times \\ \times [1 + 0,16 (V_{\text{щ}} - 2)] \arccos \left(1 - \frac{h}{R_{\text{щ}}} \right),$$

где d – диаметр ворса (для капроновой щетки $d = 0,5 \cdot 10^{-3}$ м); E – модуль упругости материала ворса (для синтетического ворса $E = 7,1 \cdot 10^9 \dots 8 \cdot 10^9$ Па); I – осевой момент инерции сечения ворсины щетки ($I = 0,25 \cdot \pi \cdot (d/2)^4$), м⁴; l – свободная длина ворсины щетки, приблизительно равная радиусу щеточного элемента щетки (принимаем $l \approx R_{\text{щ}}$), м; $R_{\text{щ}}$ – радиус щетки ($R_{\text{щ}} = D_{\text{щ}}/2$), м; h – деформация ворсины щетки (в зависимости от состояния листьев картофельной ботвы составляет $h = 0,005 \dots 0,035$ м); i_p – рабочее число ворсин; $V_{\text{щ}}$ – окружная скорость щетки (м/с).

На рисунке 1 показаны два крайних положения ворсин.

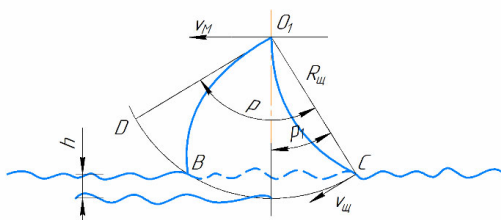


Рисунок 1 – Схема к расчету числа ворсин

Центральный угол $DO_1C = \beta$, соответствующий этим крайним положениям, по нашим опытным данным, составляет примерно $2,6 \cdot \beta$ (β – угол поворота ворсины при контакте с картофельной ботвой в горизонтальной плоскости).

$$\beta = \arccos \frac{V_{\text{ш}}}{V_{\text{м}}}.$$

Зная угол β , можно определить в каждый данный момент рабочее число ворсин i_p . Для этого применяем следующую эмпирическую формулу:

$$i_p = \frac{5,5 - B_{\text{ш}}}{2\beta V_{\text{ш}}/V_{\text{м}}},$$

где $V_{\text{м}}$ – рабочая скорость машины для очесывания колорадского жука, м/с.

Отношение скоростей $V_{\text{ш}}/V_{\text{м}}$ принимаем в зависимости от конструкции щетки: для конической щетки $V_{\text{ш}}/V_{\text{м}} = 2,7$.

Заключение

Расчет конической щетки машины для очесывания колорадского жука может быть полезным инструментом для оптимизации процессов очесывания, уменьшения травмирования листьев картофельной ботвы.

Список использованной литературы

1. Бурдейко, В.А. Машина для удаления колорадского жука / В.А. Бурдейко, И.М. Дыдышко // Инновационные технологии в агропромышленном комплексе – сегодня и завтра : материалы VI Междунар. науч.-практ. конф., 2 нояб. 2022 г., Научно-технический центр комбайностроения ОАО «Гомсельмаш». – Гомель, 2022. – С. 233–237.
2. Бурдейко, В.А. Расчет щеток машины для сбора колорадского жука / В.А. Бурдейко, В.Б. Ловкис // Вестник БарГУ. Серия Технические науки. – 2021. – Вып. 9.

УДК 631.313.02

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЗУБЬЕВ ЗУБОВОЙ БОРОНЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Д.А. Яновский¹, ст. преподаватель,

А.А. Зенов¹, ст. преподаватель,

Д.Н. Бондаренко¹, ст. преподаватель,

В.В. Болвонович², директор,

А.А. Антонов¹, студент

¹УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,

²ООО «СелАгро», г. Минск, Республика Беларусь

Аннотация: в статье представлено исследование прочностных характеристик зубьев зубовых борон выпускаемых в Республике Беларусь с использованием компьютерного моделирования расчетным ядром системы APM FEM для КОМПАС-3D v19.0.

Abstract: The article presents a study of the strength characteristics of the teeth of tooth harrows manufactured in the Republic of Belarus using computer modeling by the calculation core of the APM FEM system for KOMPAS-3D v19.0.