

В. А. Бурдейко¹, В. Б. Ловкис², Э. В. Дыба³

¹УО «Барановичский государственный университет»

г. Барановичи, Республика Беларусь

E-mail: V_A_Victor@mail.ru

²УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»

г. Минск, Республика Беларусь

E-mail: dekanat_amf@bsatu

³РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»

г. Минск, Республика Беларусь

E-mail: dibua-18@mail.ru

РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ ЛОТКА И КОПИРОВ МАШИНЫ ДЛЯ СБОРА КОЛОРАДСКОГО ЖУКА

Аннотация. В статье приводится расчет параметров лотка и копиров машины для сбора колорадского жука, а также рассматривается конструкция лотка и копиров при выращивании экологически чистого картофеля.

Ключевые слова: картофель, колорадский жук, лоток, копиры, щётка, ширина, длина, диаметр.

V. A. Burdeyko¹, V. B. Lovkis², E. V. Dyba³

¹EI “Baranavichy State University”

Baranovichy, Republic of Belarus

E-mail: V_A_Victor@mail.ru

²EI “Belarusian State Agrarian Technical University”

Minsk, Republic of Belarus

E-mail: dekanat_amf@bsatu

³RUE “SPC NAS of Belarus for Agricultural Mechanization”

Minsk, Republic of Belarus

E-mail: dibua-18@mail.ru

CALCULATION OF PARAMETERS OF TRAY AND COPIERS COLORADO BEETLE COLLECTION MACHINES

Abstract. The article provides a calculation of the parameters of the tray and copiers of the Colorado beetle collection machine, and also considers the design of the tray and copiers when growing environmentally friendly potatoes.

Keywords: potato, colorado beetle, tray, copiers, brush, width, length, diameter.

Введение

Выращивание экологически чистого картофеля подтверждается Законом Республики Беларусь от 09.11.2018 № 144-З «О производстве и обращении органической продукции» [1]. Метод механического сбора колорадского жука актуален и перспективен. Основными рабочими органами машины для сбора колорадского жука являются коническая щетка, лоток и два эластичных копира.

Исследованием технологической операции сбора колорадского жука занимались ученые П. П. Казакевич, В. К. Пестис, Э. В. Заяц, П. В. Заяц, С. Н. Ладутько и др. [2–10]. Но по-прежнему имеется необходимость повышения эффективности сбора колорадского жука.

Цель настоящей работы – обоснование конструктивных параметров лотка и копиров, а также их компоновка относительно конической щетки, борозды, гребней и кустов картофельной ботвы.

Основная часть

Геометрические параметры лотка и копиров зависят от параметров конической щетки, ширины междурядий картофеля и высоты ботвы, а также от рабочей скорости машины. Изобразим на рис. 1 основные параметры конической щетки, ее расположение относительно лотка и картофельной ботвы. Коническая щетка расположена усеченной частью вверх. Машина работает без делителей ботвы.

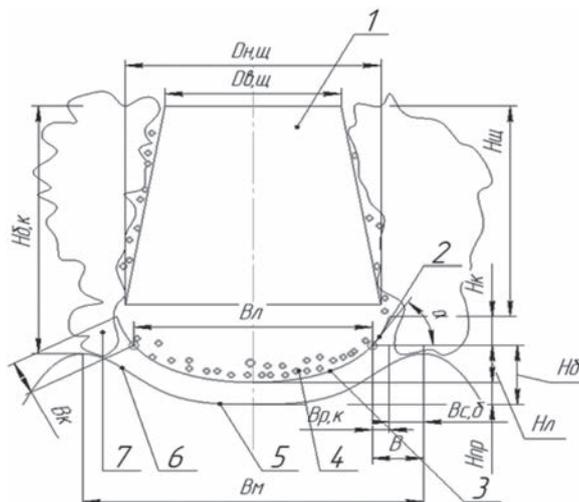


Рис. 1. Схема для определения поперечных параметров лотка и копиров: 1 – коническая щетка; 2 – копир; 3 – лоток; 4 – колорадский жук; 5 – борозда; 6 – гребень; 7 – картофельный куст

Очесанные конической щеткой 1, колорадские жуки 4 падают за счет собственной силы тяжести вниз, в лоток 3, проникая сквозь промежутки картофельной ботвы 7 и между ворсинок щетки 1. Для предотвращения попадания колорадского жука 4 на гребень 6 к лотку 3 крепятся копиры 2.

Ширину лотка определим по выражению:

$$B_{л} = B_{м} - 2 \left(B_{р.к.} + \frac{B_{с.б.}}{2} \right), \quad (1)$$

где $B_{м}$ – ширина междурядий, м; $B_{р.к.}$ – рабочая ширина захвата копира, м; $B_{с.б.}$ – ширина стеблей ботвы картофеля у основания гребня, м.

При ширине междурядий $B_{м} = 0,7$ м ширина лотка составит:

$$B_{л} = 0,7 - 2 \left(0,08 + \frac{0,14}{2} \right) = 0,4 \text{ м.}$$

Высоту лотка определим по формуле:

$$H_{л} = H_{б} - H_{пр}, \quad (2)$$

где $H_{б}$ – глубина борозды, м; $H_{пр}$ – промежуточное расстояние между днищем лотка и дном борозды, м.

$$H_{л} = 0,25 - 0,05 = 0,2 \text{ м.}$$

Ширину копира определим по формуле:

$$B_{к} = \frac{B_{р.к.}}{\cos \alpha}, \quad (3)$$

где α – угол наклона копира к горизонту, 45 град.;

$$B_k = \frac{0,08}{0,71} = 0,11 \text{ м.}$$

Для определения длины лотка и копиров представим схему на рис. 2.

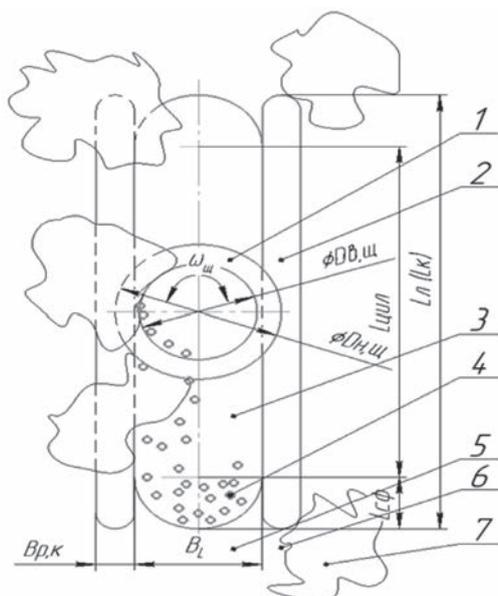


Рис. 2. Схема для определения длины лотка и копиров: 1 – коническая щетка; 2 – копир; 3 – лоток; 4 – колорадский жук; 5 – борозда; 6 – гребень; 7 – картофельный куст

Длину лотка определим по формуле:

$$L_l = D_{н.ц.} + 2L_{доп.} + 2R_{сф.}, \quad (4)$$

где $D_{н.ц.}$ – диаметр нижнего основания конической щетки, м; $L_{доп.}$ – дополнительное увеличение длины лотка, м; $R_{сф.}$ – сферическая часть лотка, м.

При счесывании колорадского жука на максимальной высоте ботвы $H_b^{max} = 0,6...0,65$ м для незначительной части особей, совершающих максимальную длину полета $S_{н.ж.} = 0,25...0,3$ м, примем $L_{доп.} = 0,35$ м.

Для лучшего копирования борозды и гребней желобом, т. е. при небольшом искривлении борозд и гребней, а также при некотором осыпании с гребня почвы необходимо снизить усилие на преодоление неровностей картофельного поля. Поэтому в передней и задней части устанавливаем сферические наконечники площадью $\frac{1}{4} S_{сф.}$. Тогда

$$L_l = 0,54 + 2 \cdot 0,35 + 2 \cdot 0,2 = 1,64 \text{ м.}$$

Длину копира примем равной длине лотка:

$$L_k = L_l = 1,64 \text{ м.}$$

Площадь поверхности лотка определим по формуле:

$$S_l = \frac{1}{4} S_u + 2 \cdot \frac{1}{4} S_{сф.}, \quad (5)$$

где S_u – площадь боковой поверхности цилиндра, м^2 ; $S_{сф.}$ – площадь поверхности сферы (шара), м^2 .

$$S_l = \frac{1}{3} \cdot 2\pi R \cdot (D_{н.ц.} + 2L_{доп.}) + 2 \cdot \frac{1}{3} \cdot 4\pi \cdot R_{сф.}^2, \text{ м}^2.$$

$$S_{л} = \frac{1}{3} \cdot 2 \cdot 3,14 \cdot 0,2 \cdot (0,54 + 2 \cdot 0,35) + 2 \cdot \frac{1}{3} \cdot 4 \cdot 3,14 \cdot 0,2^2 = 0,86 \text{ м}^2.$$

Общий объем лотка определим по формуле:

$$V_{л} = \frac{1}{3} \cdot \pi \cdot R_{ц}^2 \cdot (D_{н.ц.} + 2 L_{дон.}) + \frac{1}{3} \cdot 2 \cdot \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot R_{сф.}^3, \quad (6)$$

где $V_{л}$ – объём лотка, м³.

$$V_{л} = \frac{1}{3} \cdot 3,14 \cdot 0,2^2 (0,54 + 2 \cdot 0,35) + \frac{1}{3} \cdot 2 \cdot \frac{4}{3} \cdot 3,14 \cdot 0,2^3 = 0,074 \text{ м}^3.$$

Определим массу колорадского жука при полном заполнении им всего объема лотка по формуле:

$$m_{жс} = \rho_{жс} \cdot V_{л}, \quad (7)$$

где $\rho_{жс}$ – объемная масса личинок колорадского жука, равная 450...600 кг/м³.

$$m_{жс} = 500 \cdot 0,074 = 37 \text{ кг.}$$

Заключение

Приведен расчет конструктивных параметров рабочих органов машины для сбора колорадского жука для работы ее при ширине междурядий 70 см.

По вышеприведенной методике можно определить следующие конструктивные параметры лотка: ширину, высоту, длину, площадь поверхности и объем, а также ширину и длину эластичных копилов. Вместе с этими расчетами приведена компоновка лотка с эластичными копирами относительно механической щетки, борозды, гребней и кустов картофельной ботвы.

Список использованных источников

1. О производстве и обращении органической продукции [Электронный ресурс] : Закон Респ. Беларусь от 9 нояб. 2018 г. № 144-3 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=H11800144&p1=1>. – Дата доступа: 17.11.2018.
2. Бурдейко, В. А. Машина и рабочие органы для сбора колорадского жука / В. А. Бурдейко, И. В. Дубень // Вестник БарГУ. Сер. Технические науки. – 2018. – Вып. 6. – С. 87–91.
3. Бурдейко, В. А. Перспективные рабочие органы машин для сбора колорадского жука / В. А. Бурдейко // Техника и технологии: инновации и качество : материалы III Междунар. науч.-практ. конф., 18 декабря 2015 г., г. Барановичи, Респ. Беларусь. – Барановичи: БарГУ, 2015. – С. 7–8.
4. Бурдейко, В. А. Расчет щеток машины для сбора колорадского жука / В. А. Бурдейко, В. Б. Ловкис // Вестник БарГУ. Сер. Технические науки. – 2021. – Вып. 9. – С. 53–58.
5. Бурдейко, В. А. Результаты предварительных испытаний новых рабочих органов машины для сбора колорадского жука / В. А. Бурдейко, И. В. Дубень // Техника и технологии: инновации и качество: материалы V Междунар. науч.-практ. конф., 20 дек. 2018 г., Барановичи, Респ. Беларусь / редкол. В. В. Климук (гл. ред.), Ю.Е. Горбач (отв. ред.) (и др.). – Барановичи: БарГУ, 2019. – С. 136–138.
6. Заяц, П. В. Комбинированный агрегат для получения экологически чистого картофеля / П. В. Заяц, Э. В. Заяц // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы : сборник научных трудов в четырех томах / УО «Гродненский государственный аграрный университет». – Гродно : ГГАУ, 2006. – Т. 1 : Сельскохозяйственные науки (агронимия). – С. 185–191.
7. Тележка для сбора колорадского жука : полез. модель ВУ 4041 / В. К. Пестис, Э. В. Заяц, С. Н. Ладутько, П. П. Казакевич, П. В. Заяц. – Опубл. 30.12.2007.
8. Устройство для сбора колорадского жука: полез. модель RU 2469533 / Н. В. Бышов, И. Б. Тришкин, В. Д. Липин, В. В. Важинский, В. П. Топилин, Т. В. Липина. – Опубл. 20.12.2012.
9. 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.
10. Бурдейко В. А. Техническая характеристика ворсинок щетки для счесывания колорадского жука / В. А. Бурдейко, В. Б. Ловкис // Техническое обеспечение инновационных технологий в сельском хозяйстве : материалы Междунар. науч.-практ. конф., 24–25 нояб. 2022 года. – Минск, БГАТУ, 2022. – С. 219–222.