

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТРЕБНОЙ МОЩНОСТИ ПРИВОДА БОТВОУДАЛИТЕЛЯ КАРТОФЕЛЕУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА

Крыгина Евгения Евгеньевна,
аспирантка 2-го курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Рязанский государственный агротехнологический
университет имени П.А. Костычева,
г. Рязань, РФ
zhenyak@yandex.ru

Аннотация. Выделение ботвы и растительных остатков важная технологическая операция, выполняемая рабочими органами в картофелеуборочных машинах. Для удаления ботвы применяются рабочие органы пальчато-гребёночного типа, работающие совместно с сепарирующим элеватором. Дополнительные элементы повышают потребляемую элеватором мощность. Предлагается зависимость для теоретического определения потребной мощности для привода вала элеватора, работающего совместно с гребёночно-пальцевым рабочим органом для удаления ботвы и растительных остатков.

Ключевые слова. Картофелеуборочная машина, удаление ботвы, мощность, элеватор, ботвоудалитель.

В картофелеуборочных машинах для выделения из вороха ботвы и растительных остатков наибольшее распространение получили ботвоудаляющие устройства транспортёрного и пальчато-гребёночного типов [6, 8, 11, 12]. Такие ботвоудаляющие рабочие органы механического принципа действия [3] благодаря своей высокой надёжности, простоте конструкции и низкому энергопотреблению [1, 2, 5, 11] используются в конструкциях современных картофелеуборочных комбайнов [4, 7, 9, 11].

Если о нахождение потребной мощности (приводного момента) для привода редкопруткового транспортера ботвоудаляющего устройства изложено в работах ряда авторов [4, 6, 11], то теоретические исследования этого вопроса на примере пальчато-гребенчатого ботвоудаляющего устройства (рисунок 1) недостаточны. Объяснить это можно рядом причин, в первую очередь сложностью определения увеличения момента на валу сепарирующего элеватора 3, работающего совместно с ботвоотрывным валиком 5.

Технологическая масса, поступающая в комбайн, перемещается полотном элеватора 1, встряхивается эллиптическим встряхивателем 4, при этом почва просеивается в зазоры между прутками. Оставшаяся почва, растительные примеси и ботва с клубнями подаются на последующие рабочие органы сквозь решетку, состоящую из ряда качающихся ботвонаправляющих пальцев 6, на которых ботва и растительные остатки задерживаются и направляются в теребильный зазор Δ между полотном элеватора 1 и ботвоотрывным валиком 5. При протаскивании массы в теребильный зазор Δ клубни, прикрепленные к столонам ботвы, отрываются.

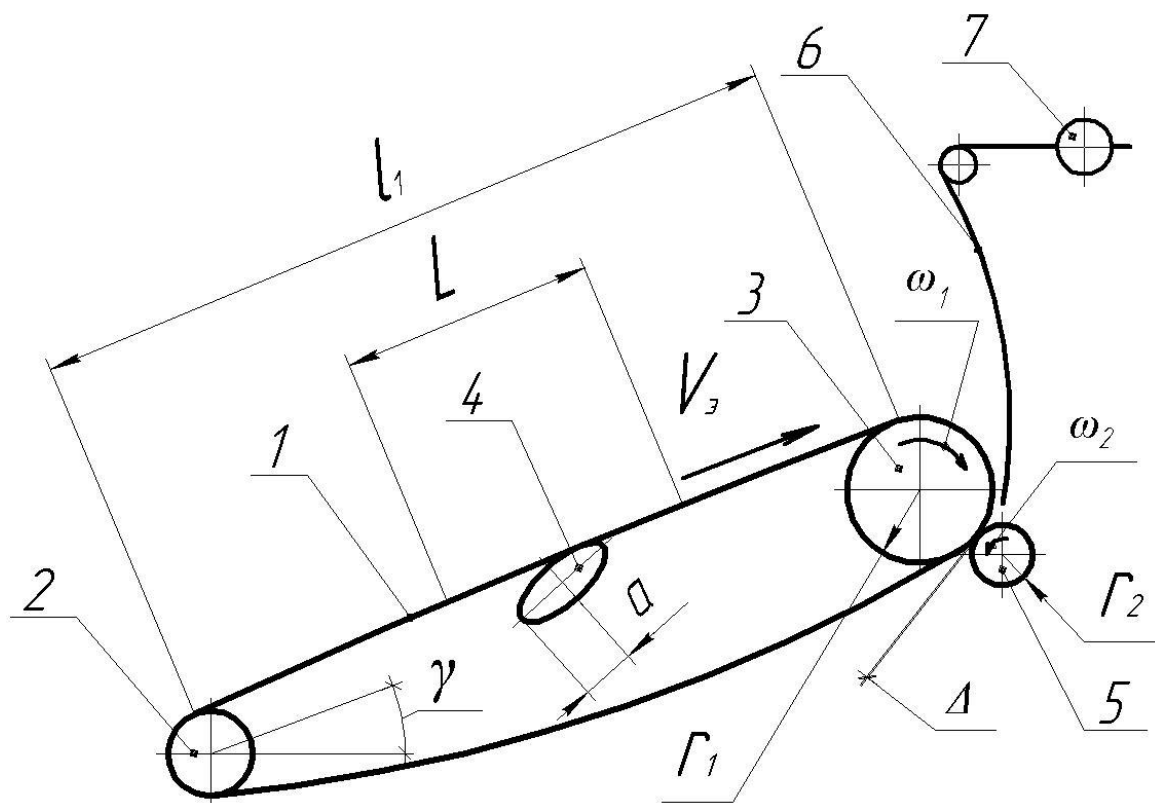


Рисунок 1 Схема пальчато-гребенчатого ботвоудаляющего устройства:

1 – полотно элеватора, 2 – передний ролик, 3 – ведущий вал, 4 – встряхиватель, 5 – ботвоотрывной валик, 6 – бовонаправляющие пальцы, 7 – противовесы

Г.Д. Петров, В.Я. Ищейнов определили [10], что мощность на первом элеваторе расходуется на движение полотна элеватора и перенос технологической массы и их встряхивание, а с учетом того, что при прохождении растительных остатков в теребивильный зазор Δ возникают дополнительные сопротивления от сил трения, сжатия стеблей и отрыва клубней от столонов. С учетом сказанного выше выражение для определения

$$N_{\text{Э}} = \left[\frac{Q(v_{\text{Э}} - v_{\text{К}})v}{v_{\text{К}}} + (G_1 + G_2)l_1 \varepsilon \cdot \text{Cos} \gamma \mu \eta \right] v_{\text{Э}} + \frac{Q(v_{\text{Э}} - v_{\text{К}})^2}{2} + (m_1 + m_2)gL \sqrt{\frac{\text{Cos} \gamma}{a}} + Q_{\text{Б}} k_{\text{отр}} v_{\text{Э}}$$

, где Q – загрузка комбайна технологической массой, кг/с;

$v_{\text{К}}$ – линейная скорость картофелеуборочной машины, м/с;

$v_{\text{Э}}$ – линейная скорость полотна элеватора, м/с;

$G_1 = m'g$ – вес одного погонного метра технологической массы на полотне элеватора, Н/м;

$G_2 = m''g$ – вес одного погонного метра полотна элеватора, Н/м;

l_1 – длина сепарирующей поверхности элеватора, м;

ε – коэффициент сопротивления переддвижению;

γ – угол наклона элеватора, град;

μ – коэффициент учитывающий силы сопротивления полотна элеватора при перегибах на переднем и натяжных роликах;

η – коэффициент учитывающий трение в подшипниках:

m_1 – встряхиваемая технологическая масса на длине L полотна, кг;

m_2 – встряхиваемая масса полотна элеватора на длине L , кг;

a – длина ударной части встряхивателя, м;

$Q_{\text{Б}}$ – загрузка бовонаправляющих пальцев ботвой и растительными остатками, кг/с;

$k_{отр}$ – коэффициент, характеризующий силу отрыва клубней от ботвы по всей ширине элеватора (ботвоотрывного валика) при подаче 1 кг/с растительной массы, Н • с/кг.

Для нормальной работы ботвоудалителя скорость полотна элеватора 1 и поверхности ботвоотрывного валика 5 должны быть равны, то есть

$$\frac{\omega_2}{\omega_1} = \frac{r_1}{r_2}$$

, где ω_1 и ω_2 – угловые скорости соответственно ведущего вала элеватора и ботвоотрывного валика, с⁻¹;

r_1 и r_2 – радиусы соответственно приводной звездочки ведущего вала элеватора и ботвоотрывного валика, м.

В экспериментальном картофелеуборочном комбайне ККС-1 полотно элеватора имеет ширину 620 мм, длину 3,2 м, скорость 1,43 м/с. Ботвоотрывной валик диаметром 100 мм, длиной 620 мм вращается с частотой 5,32 с⁻¹. Проведенный расчет ботвоудалителя картофелеуборочного комбайна ККС-1 при рабочих скоростях 2,45...2,85 км/ч, глубине подкапывания 0,18 м и биологической урожайности картофеля 180...220 ц/га, показал, что потребная мощность на привод элеватора увеличивается менее 1,5...2,2 % и составляет порядка 2,76 кВт.

Расчеты подтверждают, что пальчато-гребенчатый ботвоудалитель с ботвоотрывным валиком менее энергоёмок по сравнению с ботвоудалителями транспортерного типа и может быть рекомендован для комбайнов, работающих с тракторами средней мощности.

Список использованных источников

1. Борычев С.Н., Успенский И.А., Бышов Н.В., Рембалович Г.К. Оценка уровня эксплуатационной надёжности технических средств, используемых при уборке картофеля [Текст] // Вестник Рязанского государственного агро-технологического университета имени П.А. Костычева, № 4, 2009. – с. 29–31.

2. Бышов, Н.В. К вопросу снижения энергетических затрат при эксплуатации машин во время уборки картофеля [Текст] / Н.В. Бышов,

В.М. Колиденков, С.А. Коноплев и [др.] // В сб.: Юбилейный сборник научных трудов сотрудников и аспирантов РГСХА 50-летию академии посвящается. Рязанская государственная сельскохозяйственная академия имени профессора П.А. Костычева. – Рязань, 1999. – С. 257–259

3. Бышов, Н.В. Классификация сепарирующих рабочих органов механического принципа действия[Текст] / Н.В. Бышов, С.В. Галушкин, С.Е. Крыгин, Ю.В. Якунин // В сб.: Юбилейный сборник научных трудов сотрудников и аспирантов РГСХА 50-летию академии посвящается. Рязанская государственная сельскохозяйственная академия имени профессора П.А. Костычева. – Рязань, 1999. – С. 277–279.

4. Бышов, Н.В. Принципы и методы расчета и проектирования рабочих органов картофелеуборочных машин [Текст]: учебное пособие/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, К.Н. Дрожжин и др. // М-во с/х Рос. Федерации, Гос. образ. учрежд. высш. проф. образ. «Рязанс. гос. с/х академия им. проф. П.А. Костычева» – Рязань, РГСХА, 2005. – 284 с.

5. Крестинин, А.И. Общие принципы уменьшения энергетических затрат[Текст] / А.И. Крестин, И.А. Успенский, В.М. Переведенцев, С.Е. Крыгин / В сб.: Сборник научных трудов аспирантов, соискателей и сотрудников Рязанской государственной сельскохозяйственной академии имени профессора П.А. Костычева 50-летию РГСХА посвящается. – Рязань, 1998. – С. 164–165.

6. Крыгин, С.Е. Анализ конструкций ботвоудаляющих устройств картофелеуборочных машин[Текст] / С.Е. Крыгин, М.В. Орешкина // В сб.: Современная наука глазами молодых ученых: достижения, проблемы, перспективы. Материалы межвузовской научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства РФ; Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего профессионального образования «Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева». – Рязань, 2014. – С. 66–71.

7. Крыгин, С.Е. Разработка принципиальной схемы однорядного комбайна для уборки картофеля [Текст] / С.Е. Крыгин, Д.В. Макеев, М.Б. Угланов. Агротехника и энергообеспечение. 2014. № 1 (1). – С. 34–40.

8. Крыгин, С.Е. Устройство для отделения ботвы от клубней [Текст] / С.Е. Крыгин, В.А. Кочетков, Н.Н. Лутхов, М.Б. Угланов. Патент на полезную модель RUS 10978 01.03.1999.

9. Крыгина, Е.Е. Технологии уборки картофеля и современные технические средства уборки [Текст] / Е.Е. Крыгина, С.Е. Крыгин // В сб.: Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань, ФГБОУ ВО РГАТУ, 2017. – С. 101–105.

10. Петров, Г.Д. К расчету энергоёмкости картофелеуборочных комбайнов [Текст] / Г.Д. Петров, В.Я. Ищейнов // В сб.: Исследование и изучение новых схем и конструкций рабочих органов сельскохозяйственных машин. Совместные труды Укр. НИИСХОМа и ВИСХОМа, вып. XVI. – М.; 1980.

11. Технологии и машины для механизированной уборки картофеля (обзор, теория, расчет) [Текст]: монография / С.Н. Борычев; М-во с/х Рос. Федерации, Рязанс. гос. с/х академия (РГСХА). – Рязань: РГСХА, 2006. – 220 с.

12. Технологическое и теоретическое обоснование конструктивных параметров органов вторичной сепарации картофелеуборочных комбайнов для работы в тяжелых условиях [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Успенский И.А. и др. // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2012. – № 4 (16). – С. 87–90.

DETERMINATION OF THE PURPOSE POWER OF THE DRIVE OF THE DRIVER OF THE POTATO BREAKER-HARVE

Krygina Evgenia Evgenievna,
2nd year graduate student of engineering
Ryazan State Agrotechnological University
named after PA Kostycheva,
Ryazan, RF
zhenyak@yandex.ru

Annotation. Isolation of tops and plant residues is an important technological operation performed by the working bodies in potato harvesting machines. To remove the tops, working bodies of the palmar-comb type are used, which work in conjunction with the separation elevator. Additional elements increase the power consumed by the elevator. The dependence for the theoretical determination of the required power for the drive of the elevator shaft, working in conjunction with the comb-finger working body for the removal of tops and plant residues, is proposed.

Keywords. Potato harvester, haulm removal, power, elevator, topper.