

ет признать перспективным направлением совершенствования средств механизированной уборки моркови их конструктивное исполнение в виде однорядного комбайна, оборудованного активным подкапывающим лемехом, теребильным аппаратом ленточного типа, роторным ботвоотделяющим аппаратом, поперечным и выгрузным транспортерами; опрокидывающимся бункером с подвижным днищем для выгрузки убранный моркови в транспортное средство. Такая конструкция позволит повысить производительность морковуборочной машины и в 2,5–3 раза сократить затраты труда.

04.06.12

### Литература

1. Попков, В.А. Овощеводство Беларуси / В.А. Попков. – Минск: Наша идея, 2011. – 1088 с.
2. Государственная комплексная программа развития картофелеводства, овощеводства и плодородства в 2011–2015 годах: официальное издание. – Минск: Беларусь, 2010. – 144 с.
3. Диденко, Н.Ф. Машины для уборки овощей / Н.Ф. Диденко. – М., 1973. – 278 с.

УДК 631.348:378.663 (476.6)

**П.В. Заяц**

*(СРУСП «Шиловичи»,*

*д. Шиловичи, Слонимский р-н,*

*Гродненская обл., Республика Беларусь)*

### **ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПАРАМЕТРОВ КОМБИНИРОВАННОГО АГРЕГАТА ДЛЯ СБОРА КОЛОРАДСКОГО ЖУКА**

### Введение

Получению высоких урожаев картофеля наряду с другими факторами препятствуют вредители. Потери урожая этой культуры от колорадского жука могут составлять от 8 до 80 %.

При выращивании товарного урожая для борьбы с колорадским жуком наиболее широко применяется химический метод, который, однако, является нежелательным при получении экологически чистого картофеля, план производства которого доведен до ряда сельскохозяйственных предприятий нашей республики. Борьба с колорадским жуком – один из решающих факторов достижения высокой урожайности картофеля. При получении экологически чистого продукта необходимо производить своевременный и качественный сбор колорадского жука с ботвы картофеля. Однако машин для этих целей наша промышленность не выпускает.

Поэтому исследование и разработка технологий и средств механизации, позволяющих качественно и с наименьшими затратами производить сбор колорадского жука с ботвы картофеля, с целью получения

экологически чистой продукции для детского питания, является актуальной задачей.

Цель исследований – обосновать некоторые эксплуатационные параметры комбинированного агрегата для сбора колорадского жука с учетом особенностей выполнения технологического процесса.

### Материал и методика исследований

Проводились теоретические и экспериментальные исследования. Экспериментальные исследования проходили на опытном поле и в лабораториях кафедры механизации сельскохозяйственного производства УО «Гродненский государственный аграрный университет».

Экспериментальный агрегат состоял из трактора «Беларус-82.1» с передним и задним навесными устройствами, машины для сбора колорадского жука, навешенной на переднее навесное устройство трактора, и культиватора для междурядной обработки картофеля, навешенного на заднее навесное устройство трактора.

### Результаты исследований и их обсуждение

При работе комбинированного агрегата для сбора колорадского жука и окуливания картофеля общее сопротивление передвижению комбинированного агрегата можно определить как сумму сопротивлений обеих машин:

$$R_{\text{АГР}} = R_{\text{М}} + R_{\text{К}}, \quad (1)$$

где  $R_{\text{М}}$  – сопротивление передвижению машины для сбора колорадского жука,  $\kappa\text{Н}$ ;

$R_{\text{К}}$  – сопротивление передвижению культиватора для междурядной обработки картофеля,  $\kappa\text{Н}$ .

Сопротивление передвижению машины для сбора колорадского жука  $R_{\text{М}}$  ( $\kappa\text{Н}$ ) можно определить по формуле:

$$R_{\text{М}} = R_{\text{Мf}} + R_{\text{МПР}}, \quad (2)$$

где  $R_{\text{Мf}}$  – сопротивление качению,  $\kappa\text{Н}$ ;

$R_{\text{МПР}}$  – сопротивление на привод рабочих органов машины,  $\kappa\text{Н}$ .

Сопротивление качению  $R_{\text{Мf}}$  ( $\kappa\text{Н}$ ) можно определить по известной формуле:

$$R_{\text{Мf}} = m_{\text{М}} \cdot g \cdot (f \pm i/100), \quad (3)$$

где  $m_{\text{М}}$  – масса машины,  $\kappa\text{г}$ ;

$g$  – ускорение свободного падения,  $\text{м}/\text{с}^2$ ;

$i$  – уклон местности, %;

$f$  – коэффициент сопротивления качению.

Знак «+» соответствует движению агрегата на подъем, «-» – на уклон.

Сопротивление привода рабочих органов машины для сбора колорадского жука предлагается определить по формуле:

$$R_{\text{МПР}} = \frac{n_p \cdot N_{\text{P СУМ}}}{V_{\text{ОК}}}, \quad (4)$$

где  $N_{\text{P СУМ}}$  – суммарная мощность на привод ротора,  $\kappa\text{Вт}$ ;

$n_p$  – количество роторов,  $\text{шт.}$ ;

$V_{\text{ОК}}$  – окружная скорость роторов,  $\text{м/с}$ .

Тогда формулу (2) можно записать в виде:

$$R_{\text{М}} = m_{\text{М}} \cdot g \cdot (f \pm i/100) + \frac{n_p \cdot N_{\text{P СУМ}}}{V_{\text{ОК}}}. \quad (5)$$

Сопротивление передвижению культиватора для междурядной обработки картофеля  $R_{\text{К}}$  ( $\kappa\text{Н}$ ) целесообразно определить через удельное сопротивление культиватора по формуле:

$$R_{\text{К}} = K_{\text{К}} \cdot B_{\text{Р}} \pm m_{\text{К}} \cdot g \cdot i/100, \quad (6)$$

где  $K_{\text{К}}$  – удельное сопротивление культиватора при движении на рабочей скорости,  $\kappa\text{Н/м}$ ;

$B_{\text{Р}}$  – рабочая ширина захвата культиватора,  $\text{м}$ ;

$m_{\text{К}}$  – масса культиватора,  $\kappa\text{г}$ .

Тогда общее сопротивление передвижению комбинированного агрегата можно определить по формуле:

$$R_{\text{М}} = m_{\text{М}} \cdot g \cdot (f \pm i/100) + \frac{n_p \cdot N_{\text{P СУМ}}}{V_{\text{ОК}}} + K_{\text{К}} \cdot B_{\text{Р}} \pm m_{\text{К}} \cdot g \cdot i/100. \quad (7)$$

Техническую производительность агрегата за смену ( $\text{га/смену}$ ) можно определить по общеизвестной формуле:

$$W_{\text{СМ}} = 0,36 \cdot B_{\text{Р}} \cdot V_{\text{Р}} \cdot T \cdot \tau, \quad (8)$$

где  $T$  – время смены,  $\text{ч}$ ;

$\tau$  – коэффициент использования времени смены;

$V_{\text{Р}}$  – рабочая скорость,  $\text{м/с}$ .

Эксплуатационную производительность можно определить по той же формуле, только вместо технически возможных величин следует подставить их действительные значения.

При работе комбинированного агрегата рабочие органы машины для сбора колорадского жука, выполненные в виде роторов с упругоэластичными лопастями, совершают не только вращательное движение вокруг своей оси, но и поступательное вместе с машиной вдоль рядков.

Результаты экспериментальных исследований показали, что для стряхивания особей колорадского жука с ботвы картофеля, как правило, достаточно однократного удара лопасти по ботве. При увеличении количества ударов эффективность сбора особей колорадского жука практи-

чески не увеличивается, однако возрастает вероятность травмирования ботвы, увеличиваются затраты энергии, снижается производительность.

Ширина упругоэластичных лопастей (вдоль оси) ротора должна быть согласована с частотой вращения ротора и скоростью передвижения машинно-тракторного агрегата.

При повороте ротора с  $K_{л}$  лопастями за  $n_0$  оборотов ротора агрегат может пройти путь  $S$ , равный:

$$S = K_{л} \cdot n_0 \cdot l_{л} \cdot K_{пер}, \quad (9)$$

где  $l_{л}$  – ширина лопасти,  $м$ ;

$K_{пер}$  – коэффициент перекрытия,  $K_{пер} \approx 1,0$ ;

$n_0$  – количество оборотов ротора,  $мин^{-1}$ ;

$K_{л}$  – количество лопастей на роторе.

Разделив обе части уравнения (9) на время  $t$ , получим:

$$V_{м} = K_{пер} \cdot K_{л} \cdot l_{л} \cdot n, \quad (10)$$

где  $V_{м}$  – линейная скорость движения агрегата,  $м/с$ ;

$n$  – частота вращения ротора,  $об./с$ .

Из формулы (10) можно определить необходимую ширину лопасти:

$$l_{л} = \frac{V_{м}}{K_{пер} \cdot K_{л} \cdot n}. \quad (11)$$

С учетом уравнения (10), то есть с учетом параметров рабочего ротора, формула (8) примет вид:

$$W_{см} = 0,36 \cdot B_p \cdot K_{пер} \cdot K_{л} \cdot l_{л} \cdot n \cdot T \cdot \tau. \quad (12)$$

Запас рабочего хода агрегата по технологической емкости для сбора колорадского жука  $l_{ост}$  можно определить по известной формуле:

$$l_{ост} = \frac{V \cdot \gamma \cdot \lambda}{B_p \cdot h}, \quad (13)$$

где  $V$  – вместимость технологической емкости для сбора колорадского жука,  $м^3$ ;

$\gamma$  – насыпная плотность особей колорадского жука,  $кг/м^3$ ;

$\lambda$  – коэффициент использования объема технологической емкости;

$B_p$  – рабочая ширина захвата машины,  $м$ ;

$h$  – плотность заселения жуком единицы площади картофельного поля,  $кг/м^2$ .

Тогда вместимость технологической емкости для сбора колорадского жука с учетом длины гона:

$$V = \frac{B \cdot p \cdot h \cdot l_{гона}}{\gamma \cdot K_{зап}}, \quad (14)$$

где  $l_{гона}$  – средняя длина гона,  $м$ ;

$K_{зап}$  – коэффициент запаса емкости.

Чтобы воспользоваться формулой, экспериментальным путем определялись объемная плотность собираемых особей колорадского жука и плотность заселения жуком картофельных полей. При этом

$$h = \frac{K_{\text{ж}} \cdot n_{\text{к}} \cdot m_{1000}}{1000}, \quad (15)$$

где  $K_{\text{ж}}$  – среднее количество особей колорадского жука на одном кусте, *шт.*;

$n_{\text{к}}$  – среднее количество кустов на единице площади, *шт./м<sup>2</sup>*;

$m_{1000}$  – масса 1000 особей колорадского жука, *кг*.

При междурядье 0,7 м количество кустов определяют, как правило, на площади 10 м<sup>2</sup> (10 : 0,7 = 14,3 м), то есть на длине 14,3 м. При нормах посадки 50 и 70 тыс. *шт.* клубней на 1 га на длине рядка 14,3 м будет примерно 50 и 70 кустов.

Тогда формулу (13) можно представить в виде:

$$l_{\text{ост}} = \frac{1000 \cdot V \cdot \gamma \cdot \lambda}{B_{\text{р}} \cdot K_{\text{ж}} \cdot n_{\text{к}} \cdot m_{1000}}, \quad (16)$$

а формулу (14) в виде:

$$V = \frac{B \cdot p \cdot K_{\text{ж}} \cdot n_{\text{к}} \cdot m_{1000} \cdot l_{\text{гона}}}{1000 \gamma \cdot K_{\text{зап}}}. \quad (17)$$

### Заключение

В результате проведенных исследований получены аналитические зависимости эксплуатационных параметров рабочих органов комбинированного агрегата для сбора колорадского жука:

- аналитическая зависимость для определения общего сопротивления передвижению агрегата (7) позволяет учесть дополнительное сопротивление на привод рабочих органов машины для сбора колорадского жука;
- аналитическая зависимость для определения сменной производительности агрегата (8) позволяет учесть конструктивно-режимные параметры рабочего органа;
- полученная аналитическая зависимость для определения ширины лопастей (11) позволяет обеспечить без пропусков по длине рядков сбор особей колорадского жука при рабочей скорости и известном количестве лопастей;
- аналитическая зависимость для определения вместимости технологической емкости для сбора колорадского жука (14) позволяет определить ее с учетом длины гона, насыпной плотности особей, плотности заселения жуком картофельного поля и коэффициента запаса емкости;
- обратная зависимость (13) позволяет определить запас хода агрегата по технологической емкости для сбора колорадского жука.

11.09.12

## Литература

1. Заяц, П.В. Комбинированный агрегат для сбора колорадского жука / П.В. Заяц, Э.В. Заяц // Агропанорама, 2006. – № 5. – С. 32–34.
2. Обеспечение выращивания экологически чистого картофеля путем разработки и применения комбинированного агрегата для сбора колорадского жука / П.П. Казакевич, Э.В. Заяц, П.В. Заяц. – Гродно: ГГАУ, 2009. – 36 с.

УДК 631.3-192

**И.С. Пылило, В.К. Клыбик**

*(РУП «НПЦ НАН Беларуси  
по механизации сельского хозяйства»,  
г. Минск, Республика Беларусь)*

## **ВЫБОР ПЕРСПЕКТИВНОГО ТИПА ДАТЧИКА ДЛЯ НЕПРЕРЫВНОГО ИЗМЕРЕНИЯ УРОВНЯ ТОПЛИВА**

### Введение

В АПК Беларуси отмечается низкая эффективность использования энергоресурсов. При расходовании 1 кг у.т. у нас производится продукции на 1,07 долл. США, в то время как в Финляндии – на 4,76, во Франции – на 6,67, в Дании и Швейцарии – на 11,15 долл. США. Важнейшими организационно-экономическими факторами экономии и рационального использования энергоресурсов следует считать учет и контроль их потребления, нормирование расхода энергоресурсов, оптимизацию структурного устройства хозяйствующих субъектов с учетом их специализации и природно-климатических условий [1].

В современных условиях сельскохозяйственные предприятия Республики Беларусь, как и стран СНГ, все шире начинают использовать навигационно-телеметрическое оборудование, позволяющее круглосуточно контролировать технические параметры и потребление топлива тракторами, транспортными средствами и самоходной сельскохозяйственной техникой. Опыт хозяйств, использующих такие системы, показал, что сокращение расходов на ГСМ составляет от 15 до 30 % и значительно снижает простой техники. Однако использование штатных датчиков уровня топлива не позволяет достигнуть требуемой точности измерения, поэтому существует проблема правильного выбора типа топливного датчика для данного вида техники и условий эксплуатации.

### Основная часть

Одной из задач хозяйства в области экономии энергоресурсов является непрерывное измерение объема топлива в баках машинно-тракторных агрегатов в течение всего периода их работы.

Для решения данной задачи существуют определенные требования к методу измерения и оборудованию: