

СОТРУДНИЧЕСТВО АГРАРНЫХ ВУЗОВ БЕЛАРУСИ, РОССИИ И КАЗАХСТАНА В ОБЛАСТИ ПРОИЗВОДСТВА И ПЕРЕРАБОТКИ КАРТОФЕЛЯ

*Дашков В.Н., доктор технических наук, профессор,
УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»
г. Минск, Республика Беларусь*

*Воробей А.С., младший научный сотрудник,
РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»
г. Минск, Республика Беларусь*

Аннотация

Перед отправкой продовольственного картофеля в торговую сеть для реализации или на предприятия по его промышленной переработке, клубни должны пройти товарную обработку, включающую очистку, переборку, сортировку, калибровку, расфасовку и упаковку. В данной статье дается оценка экономической эффективности машины для сухой очистки картофеля МСОК – 5. Поставка таких машин на экспорт делает возможным сотрудничество по их внедрению с аграрными вузами России и Казахстана.

Введение

В Беларуси картофель является одной из важнейших продовольственных культур. Площадь его возделывания в 2010 г. в хозяйствах всех категорий составила более 378 тыс. га при урожайности 214 ц/га.

Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 31 декабря 2010 г. № 1926 принята Государственная комплексная программа развития картофелеводства, овощеводства и плодородства в 2011 – 2015 гг., согласно которой предусматривается увеличение посевных площадей до 65 тыс. га, а объемов производства в государственном и частном секторах – до 9 млн. т. При этом планируется экспортировать не менее 500 тыс. т картофеля, выращенного в сельскохозяйственных организациях. Будут созданы сырьевые зоны, организованы специализированные хозяйства по выращиванию этой культуры на семена, построено необходимое количество современных хранилищ. На базе крупных организаций, где площадь посадки достигнет 300-500 га в каждой, будет создано 14 интеграционных структур по производству, хранению, переработке и реализации картофеля и картофелепродуктов [1].

Перед отправкой продовольственного картофеля в торговую сеть для реализации или на предприятия по его промышленной переработке, клубни должны пройти товарную обработку, включающую очистку, переборку, сортировку, калибровку, расфасовку и упаковку. Количество операций зависит от технологии послеуборочной доработки картофеля, целевого назначения и др.

С целью решения этой проблемы в Республиканском унитарном предприятии «Научно – практический центр Национальной академии наук Беларуси по механизации сельского хозяйства» создана машина для сухой очистки картофеля МСОК – 5. Машина по своей технической и экономической оценке не уступает лучшим зарубежным аналогам. В 2011 году начал экспорт этих машин в Российскую Федерацию и Казахстан, что делает возможным сотрудничество по их внедрению с аграрными вузами России и Казахстана.

Основная часть

В настоящее время проблема заключается не только в том, как правильно возделывать картофель, но и в том, как реализовать его с наибольшей выгодой. Рыночные отношения поставили ряд условий для товарного картофеля такие как: привлекательный товарный вид, красивая форма, определённая масса и размер.

Главной операцией в предрезалиционной подготовке является очистка картофеля. Существует два способа очистки картофеля: сухой и мокрый. Наибольшее применение

получил первый способ очистки, так как после него картофель меньше травмируется и лучше сохраняется.

В целом, по мнению ученых [2], картофель перед продажей и закладкой на хранение мыть не рекомендуется, так как потом он плохо хранится из-за проявления на клубнях различных болезней. Кроме того, смыть налившуюся грязь с клубней одним лишь напором воды сложно, поэтому добавляют различные моющие средства, содержащие поверхностно-активные вещества, избавиться от которых можно лишь путем 10 - 15 полосканий. Это очень затратно для производителя и опасно для покупателя, так как качество картофеля ухудшается. Поэтому применяется сухой способ очистки картофеля.

Экономическая оценка разработанной машины МСОК – 5 по сухой очистке картофеля проведена по результатам испытаний в одинаковых условиях с базовой техникой.

По сравнению с импортным аналогом немецкой фирмы «Euro – Labelmann» модель V – 5514 машина для сухой очистки картофеля МСОК – 5 имеет ряд преимуществ.

Снижение себестоимости $Z_{св}$ выполнения механизированных работ оцениваемой машины сухой очистки картофеля рассчитаем по формуле [3]:

$$Z_{св} = I_{имп} - I_{св},$$

где $I_{имп}$ – себестоимость выполнения годового объема работ импортной машины для сухой очистки картофеля, тыс. руб;

$I_{св}$ – себестоимость выполнения годового объема работ машины МСОК-5 для сухой очистки картофеля, тыс. руб.

Себестоимость механизированных работ на выполнение операции по сухой очистке картофеля I , тыс. руб. проводим на единицу продукции, т.е. рассчитываем удельные затраты по формуле:

$$I = Z + O + \Gamma + R + A,$$

где Z – затраты на оплату труда обслуживающего персонала, тыс. руб. /т;

O – отчисления на социальные нужды, тыс. руб. /т;

Γ – затраты на электроэнергию, тыс. руб. /т;

R – затраты на техническое обслуживание и ремонт, тыс. руб. /т;

A – отчисления на амортизацию, тыс. руб. /т.

Удельные затраты на оплату труда обслуживающего персонала на данном виде работ Z , тыс. руб. рассчитываются по формуле:

$$Z = \frac{1}{W} \cdot P \cdot Ч,$$

где W – производительность машины за один час, т/ч;

E – количество обслуживающего персонала, чел;

\times – часовая тарифная ставка оплаты труда, тыс.руб.

Рассчитанная и подтвержденная экспериментальными и предварительными исследованиями производительность машины сухой очистки картофеля составляет 4 т/ч. Машину обслуживают двое рабочих (механизаторы 4 разряда). Часовая тарифная ставки механизатора 4 разряда с 1 ноября 2010 года с учетом доплат составляет 2663,84 руб./ч. = 2,664 тыс. руб. Корректирующий коэффициент - 1,877, тарифный коэффициент - 1,57.

$$Z_{св} = \frac{1}{4} \cdot 2 \cdot 2,664 = 1,33 \text{ тыс.руб.}, \quad Z_{имп} = \frac{1}{3,5} \cdot 2 \cdot 2,664 = 1,52 \text{ тыс.руб.}$$

Отчисления на социальные нужды для работников агропромышленного комплекса составляют 30% от фонда оплаты труда:

$$O_{св} = 1,33 \cdot 0,3 = 0,4 \text{ тыс.руб./т},$$

$$O_{имп} = 1,52 \cdot 0,3 = 0,46 \text{ тыс.руб./т}.$$

Затраты средств на электроэнергию, Γ (кВт/ч) рассчитываются по формуле:

$$\Gamma = \frac{P_n \cdot N \cdot \eta_c}{\eta_{за}}$$

где P_n – номинальная мощность электродвигателя, кВт/ч;

N – годовая наработка машины, ч;

η_c – коэффициент загрузки электродвигателя;

$\eta_{за}$ – коэффициент полезного действия электродвигателя, %.

Для работы машин сухой очистки картофеля выбираем электродвигатель марки АИР 80В4У2, номинальная мощность которого 1,5 кВт/ч.

Коэффициент загрузки электродвигателя и соответственно коэффициент полезного действия выбираем из таблицы [4].

Коэффициент загрузки, η_c	0,25	0,5	0,75	1,0	1,25
Коэффициент полезного действия, %	70,0	78,0	78,5	77,0	73,0

В связи с тем, что работе машины МСОК-5 планируется в течение всего года в овощехранилищах в две смены годовая загрузка машины N составляет (365 дн. - (52 дн. + 6 дн.) = 307 дн. x 10 ч. = 3070 часов.

$$\Gamma_{сух} = \frac{1,5 \cdot 3070 \cdot 1}{0,77} = 5980,5 \text{ кВт/ч.} \quad \Gamma_{маш} = \frac{1,5 \cdot 3070 \cdot 1}{0,77} = 5980,5 \text{ кВт/ч.}$$

Расход электроэнергии на очистку 1 тонны картофеля получим по формуле:

$$\Gamma_{эл} = \frac{\Gamma}{B}, \text{ кВт/т,}$$

где \tilde{A} – количество электроэнергии, затраченное на очистку всего картофеля за год, кВт/ч;

\tilde{A} – количество картофеля очищенного за год, т.

Годовой объем \tilde{A} (т) очищенного картофеля определим по формуле:

$$B = W \cdot N,$$

$$B_{сух} = 4 \cdot 3070 = 12280,0 \text{ т,} \quad B_{маш} = 3,5 \cdot 3070 = 10745,0 \text{ т,}$$

Удельный расход электроэнергии машины по сухой очистке картофеля составляет:

$$\Gamma_{эл/сух} = \frac{5980,5}{12280,0} = 0,487 \text{ кВт.ч./т,}$$

$$\Gamma_{эл/маш} = \frac{5980,5}{10745,0} = 0,557 \text{ кВт.ч./т.}$$

Затраты на электроэнергию составляют

$$\Gamma_{э\ddot{o}} = \Gamma_{эл} \cdot \ddot{O},$$

где \ddot{O} – стоимость одного кВт электроэнергии для предприятий агропромышленного комплекса на 1 января 2011 года составляет 371,89 руб. = 0,372 тыс. руб.

$$\Gamma_{э\ddot{o}/сух} = 0,487 \cdot 0,372 = 0,181 \text{ тыс.руб./т,}$$

$$\Gamma_{э\ddot{o}/маш} = 0,557 \cdot 0,372 = 0,207 \text{ тыс.руб./т.}$$

Амортизируемая стоимость машины B сухой очистки картофеля рассчитывается от стоимости изготовления (капитальных вложений) и от срока службы. В данном случае это будет стоимость, по которой машина продается на экспорт, т. е. 18000,0 тысяч рублей. Следовательно:

$$B_{сух} = 18000,0 \text{ тыс.руб.}, \quad B_{маш} = 28100,0 \text{ тыс.руб.}$$

Амортизируемую стоимость машины сухой очистки картофеля рассчитываем по формуле:

$$A = \frac{B \cdot h_a}{W \cdot N},$$

где B – балансовая (амортизационная) стоимость машины, тыс. руб.;

h_a – нормативный коэффициент отчислений на текущий ремонт и техническое обслуживание.

Нормативный коэффициент отчислений на текущий ремонт и техническое обслуживание – это величина обратная сроку службы машины. Срок службы соответствующего типа машины ($\dot{O}_{н\dot{e}}$) составляет 8 лет, следовательно

$$h_a = \frac{1}{T_{ca}} = \frac{1}{8} = 0,125,$$

$$A_{сус} = \frac{18000,0 \cdot 0,125}{4 \cdot 3070} = 0,183 \text{ тыс.руб./т},$$

$$A_{имп} = \frac{28100,0 \cdot 0,125}{3,5 \cdot 3070} = 0,327 \text{ тыс.руб./т}.$$

Затраты на ремонт и техническое обслуживание машин R определяем по формуле:

$$R = \frac{B \cdot r}{W \cdot N},$$

где $r = 13,5\%$ – нормативный коэффициент отчислений на текущий ремонт и техническое обслуживание.

$$R_{сус} = \frac{18000,0 \cdot 0,135}{4 \cdot 3070} = 0,198 \text{ тыс.руб./т},$$

$$R_{имп} = \frac{28100,0 \cdot 0,135}{3,5 \cdot 3070} = 0,353 \text{ тыс.руб./т}.$$

Удельные эксплуатационные затраты $Z_{эк}$ по вариантам составляют:

$$Z_{эк./сус} = 1,33 + 0,4 + 0,181 + 0,198 + 0,183 = 2,293 \text{ тыс.руб./т},$$

$$Z_{эк./имп} = 1,52 + 0,46 + 0,207 + 0,353 + 0,327 = 2,867 \text{ тыс.руб./т}.$$

Годовая экономия эксплуатационных издержек рассчитывается по формуле:

$$\mathcal{E}_{эк} = (Z_{эк./имп} - Z_{эк./сус}) \cdot B,$$

$$Z_{эк./сус} = (2,867 - 2,293) \cdot 12280,0 = 7049,0 \text{ тыс.руб.},$$

$$Z_{эк./имп} = (2,867 - 2,293) \cdot 10745,0 = 6168,0 \text{ тыс.руб.}$$

Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений машин сухой очистки картофеля рассчитывают по формуле:

$$T = \frac{B}{\mathcal{E}_{эк}},$$

$$T_{сус} = \frac{18000,0}{7049,0} = 2,55 \text{ года}, \quad T_{имп} = \frac{28100,0}{6168,0} = 4,56 \text{ года}.$$

Экономия от снижения потерь картофеля при условии, что потери картофеля на импортной машине составляют 2 %, а на машине МСОК-5 – 1 % и цене 1 кг картофеля 3000 рублей будет равна:

$$\mathcal{E}_n = (10745,0 \cdot 0,02) - (12280,0 \cdot 0,01) \cdot 3,0 = 276,0 \text{ тыс.руб.}$$

$$T_{эк} = \frac{18000,0}{7049,0 + 276,0} = 2,45 = 2,5 \text{ года}$$

Приведенный экономический эффект Π от использования машин рассчитаем по формуле:

$$\Pi = (Z_{\text{эк}} + E_n \cdot K),$$

где A_i – коэффициент эффективности капитальных вложений ($A_i = 0,15$) [3],

\dot{E} – удельные капитальные вложения машины, тыс.руб./т.

$$K_{\text{сук}} = \frac{18000,0}{12280,0} = 1,466 \text{ тыс.руб./т}, \quad K_{\text{имп}} = \frac{28100,0}{10745,0} = 2,615 \text{ тыс.руб./т}.$$

$$\Pi_{\text{сук}} = 2,293 + 0,15 \cdot 1,466 = 2,513 \text{ тыс.руб./т}, \quad \Pi_{\text{имп}} = 2,867 + 0,15 \cdot 2,615 = 3,259 \text{ тыс.руб./т}.$$

Приведенные затраты капитальных вложений машины МСОК-5 ($\dot{I}_{\text{имп}} = 2,513 \text{ т.руб./т}$) меньше приведенных затрат капитальных вложений импортной машины: ($\dot{I}_{\text{сук}} = 3,259 \text{ т.руб./т}$), значит машина сухой очистки картофеля МСОК-5 при заданных технических характеристиках более экономична и более выгодна в эксплуатации, чем импортная.

Годовой экономический эффект машин $\Gamma\mathcal{E}$ определим по следующей формуле:

$$\Gamma\mathcal{E} = (Z_{\text{эк.имп}} + E \cdot K_{\text{имп}}) - (Z_{\text{эк.сук}} + E \cdot K_{\text{сук}}) \cdot B,$$

$$\Gamma\mathcal{E}_{\text{сук}} = [(2,867 + 0,15 \cdot 2,615) - (2,293 + 0,15 \cdot 1,466)] \cdot 12280,0 = 9160,9 \text{ тыс./руб.},$$

$$\Gamma\mathcal{E}_{\text{имп}} = [(2,867 + 0,15 \cdot 2,615) - (2,293 + 0,15 \cdot 1,466)] \cdot 10745,0 = 8015,8 \text{ тыс./руб.}$$

Вместе с тем исследования, проведенные при разработке машины для сухой очистки картофеля, показали, что эффективность ее работы существенно зависит от вида и свойств почвенных загрязнений в зоне выращивания картофеля, а также от сортовых особенностей клубней. Для корректировки рекомендаций по применению технологии сухой очистки картофеля целесообразно провести исследования влияния этих факторов в условиях России и Казахстана, стран в которые осуществляется экспортные поставки машин данной марки. Реализовать эти работы могли бы сотрудники аграрных вузов в сотрудничестве со специалистами БГАТУ и РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства».

Выводы

1. Рассчитанный годовой экономический эффект от использования машины для сухой очистки картофеля составил 9160,9 тыс. руб. Срок окупаемости машины – 2, 5 года. Себестоимость машины равна 18000,0 тыс. руб., что на 10100 тыс. руб. или в 1,5 раза дешевле зарубежного аналога.

2. Представляет интерес проведения совместных исследований учеными аграрных вузов Беларуси, Казахстана и России по оценке эффективности работы машины для сухой очистки картофеля МСОК-5 в зависимости от вида и свойств почвенных загрязнений в зоне выращивания картофеля, а также от сортовых особенностей клубней, и корректировка рекомендаций по применению технологии сухой очистки картофеля.

Литература:

1. О государственной комплексной программе развития картофелеводства, овощеводства и плодоводства в 2011-2015 годах: постановление Совета Министров Республики Беларусь от 31 декабря 2010 г. № 1926: в ред. постановления Республики Беларусь от 24.06.2011 г., № 833 // Нац.реестр правовых актов Респ. Беларусь. –2011. – № 5. –5 / 33114.

2. Мицкевич, Я. Подводные камни водных процедур для овощей / Я.Мицкевич // Белорусская нива. – 2011. –12 ноября. – С.13.

3. Практикум по организации и управлению производством на сельскохозяйственных предприятиях: учебное пособие / под ред. В.Т.Водяникова – Москва: Колос, 2007. – 448 с.

4. Асинхронные двигатели серии; А: справочник. – Москва: Энергоатомиздат, 1982. – 504 с.