

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВЫСАДКОПОСАДОЧНОЙ МАШИНЫ С ОРИЕНТИРУЮЩИМИ ВАЛЬЦАМИ

ОВТОВ Владимир Александрович, Пензенский государственный аграрный университет

ВАСЮНИН Максим Сергеевич, Пензенский государственный аграрный университет

НАГОРНОВ Антон Евгеньевич, Пензенский государственный аграрный университет

В статье представлены схема и конструкция вальцового устройства для равномерной ориентированной подачи корнеплодов в высаживающий аппарат высадкопосадочной машины, а также описана его работа. Приведены технико-экономические показатели модернизированной высадкопосадочной машины, которые позволяют снизить затраты ручного труда при посадке маточников сахарной свеклы.

92

АГРАРНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

4
2020

Введение. Россия является одним из лидеров по выращиванию сахарной свеклы в мировом объеме производства, но в то же время обеспеченность производителей отечественным семенным материалом составляет 10–12 % [1, 5, 10].

В настоящее время производством семян отечественной селекции занимается ограниченное количество хозяйств, и одним из сдерживающих факторов является использование ручного труда при посадке маточников сахарной свеклы [2, 6–9]. Технико-экономические показатели использования высадкопосадочной машины во многом зависят от производительности ее работы, на которую влияют скорость движения агрегата, а также способ подачи посевного материала [6, 10, 12].

Методика исследований. Реализация разработанной схемы и конструкции вальцового ориентирующего устройства в модернизированной высадкопосадочной машине обеспечит поштучную подачу маточника сахарной свеклы к высаживающему аппарату при различных скоростях движения сажалки.

Схема модернизированной высадкопосадочной машины ориентирующими вальцами представлена на рисунке. Вальцовое ориентирующее устройство модернизированной высадкопосадочной машины состоит из приемника 1, установленного над цилиндрической частью вальцов 2, зубчатых колес 3, цепной передачи 4 и конического редуктора 5, при этом привод ориентирующих вальцов осуществляется от колес высадкопосадочной ма-

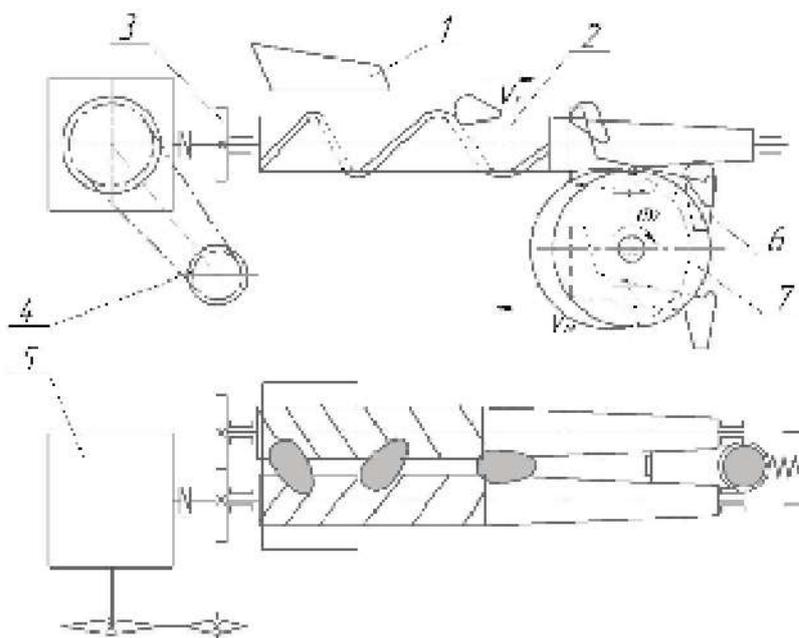


Схема ориентирующего устройства

шины через цепную передачу и конический редуктор, соединенный с валом ориентирующего вальца [11].

Результаты исследований. Надежное протекание технологического процесса поштучной подачи корнеплодов к высаживающему аппарату с заданной производительностью определяется кинематическим коэффициентом ($\lambda = V_c/V_m$), представляющим соотношение поступательной скорости посадочного материала на ориентирующих вальцах к скорости высадкопосадочной машины.

Следовательно, для обеспечения согласованности скорости движения высадкопосадочной машины и скорости перемещения маточников сахарной свеклы ориентирующими вальцами к высаживающему аппарату частоту вращения вальцов можно определить по выражению [10]:

$$n_b = \frac{60V_m}{K_\beta K_v D}.$$

где V_m – скорость движения высадкопосадочной машины, м/с; K_β – коэффициент уменьшения осевой скорости за счет трения груза о валец с учетом угла наклона вальцов; K_v – коэффициент зависящий от физико-механических свойств транспортируемого груза; D – диаметр транспортирующего вальца (м), больше максимального диаметра корнеплодов.

Экономическую эффективность использования модернизированной высадкопосадочной машины для посадки маточников сахарной свеклы определяли сравнением с базовой МВ-2,8 [3–5]. Годовой экономический эффект от применения модернизированной высадкопосадочной машины определяли за счет снижения затрат на оплату труда сажальщиков.

Затраты на изготовление конструкции [3–5]:

$$C_k = C_{к.д} + C_{о.д} + C_{п.д} + Z_p + C_{в.м} + H_{о.п}, \quad (1)$$

где C_k – стоимость изготовления конструкции, руб.; $C_{к.д}$ – стоимость изготовления корпусных деталей, руб.; $C_{о.д}$ – стоимость изготовления оригинальных деталей, руб.; $C_{п.д}$ – цена покупных деталей, изделий, сборочных единиц, руб.; Z_p – оплата труда производственных рабочих, занятых на сборке конструкции, руб.; $C_{в.м}$ – стоимость вспомогательных материалов, руб.; $H_{о.п}$ – общепроизводственные накладные расходы на изготовление и модернизацию высадкопосадочной машины, руб.

Так как при модернизации высадкопосадочной машины корпусные детали не изготавливаются, следовательно, $C_{к.д} = 0$.

Для определения затрат на оплату труда при изготовлении оригинальных деталей, необхо-

димо знать затраты труда на их изготовление и сборку

$$T_o = T_{из} + T_{сб}, \quad (2)$$

где T_o – общая трудоемкость изготовления сошников, чел.-ч; $T_{из}$ – трудоемкость изготовления устройства с коническими щетками, чел.-ч; $T_{сб}$ – трудоемкость сборки ориентирующего устройства и установки их на высадкопосадочную машину, чел.-ч.

Оплата труда производственных рабочих, занятых на изготовлении устройства с ориентирующего устройства:

$$Z_{п.и} = Z_{о.и} + Z_{д.и} + C_{соц}, \quad (3)$$

где $Z_{о.и}$, $Z_{д.и}$ – основная и дополнительная заработная плата производственных рабочих, руб.; $C_{соц}$ – страховые взносы на обязательное страхование, руб.

Основная оплата труда рабочих, занятых на изготовлении оригинальных деталей ориентирующего устройства, руб.:

$$Z_o = T_{из} C_{ч}, \quad (4)$$

где $T_{из}$ – трудоемкость изготовления ориентирующего устройства, чел.-ч; $C_{ч}$ – часовая ставка рабочих.

Стоимость оригинальных деталей и узлов ориентирующего устройства, руб.:

$$C_{о.д} = Z_{п.и} + C_{м.о}, \quad (5)$$

где $Z_{п.и}$ – заработная плата (с начислениями) производственных рабочих, занятых на изготовлении оригинальных деталей ориентирующего устройства, руб.; $C_{м.о}$ – стоимость материала для изготовления оригинальных деталей ориентирующего устройства, руб.

Оплата труда рабочих занятых на сборке ориентирующего устройства и установке его на высадкопосадочную машину:

$$Z_{п.сб} = Z_{о.сб} + Z_{д.сб} + C_{соц.сб}, \quad (6)$$

где $Z_{о.сб}$, $Z_{д.сб}$ – основная и дополнительная заработная плата рабочих, занятых установкой ориентирующего устройства на высадкопосадочную машину, руб.; $C_{соц.сб}$ – страховые взносы на обязательное страхование, руб.

Основная оплата труда рабочих, занятых установкой ориентирующего устройства на высадкопосадочную машину, руб.:

$$Z_o = T_{сб} C_{ч}. \quad (7)$$

Стоимость вспомогательных материалов находится только от стоимости оригинальных и покупных деталей и узлов, так как корпусные детали отсутствуют.

$$C_{в.м} = p(C_{о.д} + C_{п.д}), \quad (8)$$

где p – доля вспомогательных материалов от стоимости деталей, % (2–4 % от основных расходов).



Экономические показатели модернизированной высадкопосадочной машины

Показатели	Высадкопосадочная машина МВ-2,8	
	Базовая	Модернизированная
Балансовая стоимость, руб.	1175000	1235000
Дополнительные капитальные вложения, руб.	–	60000
Наработка сезонная, га:	10	10
Удельные эксплуатационные затраты, руб./га	42105	37674
Годовая экономия, руб.	–	44310
Удельные приведенные затраты, руб./га	53855	50024
Годовой экономический эффект, руб.	–	38310

Общепроизводственные накладные расходы на модернизацию высадкопосадочной машины:

$$H_{o.n} = 0,01 (З_{п.нз} + З_{п.сб}) R_{оп} \quad (9)$$

где $R_{оп}$ – доля общепроизводственных расходов, %, $R_{оп} = 142$ %.

Часовая производительность высадкопосадочной машины:

$$W_{ч} = 0,1 B_p V_p \tau, \quad (10)$$

где B_p – рабочая ширина захвата агрегата, $B_p = 2,8$ м; V_p – рабочая скорость агрегата, км/ч, $V_p = 0,53$ км/ч; τ – коэффициент использования времени смены, $\tau = 0,72$.

Годовая наработка сеялки:

$$W_r = W_{ч} T_3, \quad (11)$$

где T_3 – годовая загрузка, ч.

В базовом и модернизированном вариантах годовая наработка неизменная и составит:

$$W_r = 0,1 \cdot 2,8 \cdot 0,53 \cdot 0,70 \cdot 60 \approx 10 \text{ га.}$$

Удельные прямые эксплуатационные затраты в рублях на 1 га определяются по формуле:

$$\Theta_{уд} = З_n + A_r + P_r + C_r + П_3, \quad (12)$$

где $\Theta_{уд}$ – удельные прямые эксплуатационные затраты, руб./га; $З_n$ – заработная плата обслуживающего персонала (с начислениями), руб./га; A_r – амортизационные отчисления на полное восстановление основных средств, руб./га; P_r – затраты на ремонт и техническое обслуживание, руб./га; C_r – затраты на топливо, руб./га; $П_3$ – прочие прямые затраты: стоимость вспомогательных материалов, руб./га.

Полная заработная плата рабочих, занятых на посадке маточников сахарной свеклы:

$$З_n = \frac{N C_{ч} K_y R_c}{W_{ч}}, \quad (13)$$

где N – количество рабочих, обслуживающих агрегат, чел; $C_{ч}$ – часовая тарифная ставка, руб./ч; K_y – коэффициент увеличения оплаты труда; R_c – отчисления на страховые нужды, %.

Амортизационные отчисления на восстановление основных средств определяют по формуле

$$A_r = \frac{B_c R_a}{100 W_r}, \quad (14)$$

где B_c – балансовая стоимость высадкопосадочной машины, руб.; R_a – норма амортизационных отчислений, %; W_r – годовая загрузка машины, га.

Затраты на техническое обслуживание и ремонт высадкопосадочной машины рассчитывают по формуле

$$P_r = \frac{B_c R_p}{100 W_r}, \quad (15)$$

где R_p – норматив затрат на плановое техническое обслуживание и ремонт, %.

Стоимость топлива:

$$C_r = \frac{q \Pi_r}{W_{ч}}, \quad (16)$$

где q – расход топлива на единицу наработки, кг/га; Π_r – комплексная цена 1 кг топлива.

Прочие прямые затраты определяются от суммы прямых затрат (10 %).

$$П_3 = 0,1 \Theta_{уд}, \quad (17)$$

Годовые эксплуатационные затраты на весь объем выполняемых работ:

$$\Theta_3 = Q_r \Theta_{уд}, \quad (18)$$

где Q_r – годовой объем работ, га.

Годовую экономию и годовой экономический эффект рассчитывают по выражениям:

$$Q_r = (\Theta_{уд.б} - \Theta_{уд.м}) Q_r, \quad (19)$$

где $\Theta_{уд}$ – удельные эксплуатационные затраты при базовом и модернизированном вариантах, руб./га; Q_r – объем работ при базовом и проектируемом вариантах, га.

$$\Gamma_{эф} = (\Pi_{уд.б} - \Pi_{уд.м}) Q_r, \quad (20)$$

где $\Pi_{уд}$ – удельные приведенные затраты, руб./га.



Удельные приведенные затраты:

$$\Pi_{з.уд} = \Xi_{уд} + E_n K_{уд}, \quad (21)$$

где $\Xi_{уд}$ – удельные эксплуатационные затраты, руб./га; E_n – нормативный коэффициент приведения разновременных затрат и результатов, ($E_n = 0,1$); $K_{уд}$ – удельные капитальные вложения, руб./га.

Удельные капитальные вложения определяются по формуле

$$K_{уд} = \frac{B_c}{W_r}, \quad (22)$$

где B_c – балансовая стоимость машины, руб.; W_r – годовая выработка машины, га.

Технико-экономические показатели использования модернизированной высадкопосадочной машины, оборудованной ориентирующими вальцами для посадки маточников сахарной свеклы, представлены в таблице.

Заключение. Модернизация высадкопосадочной машины ориентирующим вальцовым устройством для посадки маточников свеклы обеспечивает поштучный ориентированный выход корнеплодов из воронок в борозду независимо от скорости высадкопосадочной машины. Модернизация высадкопосадочной машины увеличивает ее производительность и позволяет снизить удельные эксплуатационные затраты.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Емельянов П.А., Овтов В.А. Конструкционные параметры скребкового транспортера при выборке маточников сахарной свеклы из бункера // Тракторы и сельхозмашины. – 2013. – №2. – С. 34–36.
2. Знаев Е.И. Разработка устройств поштучной ориентированной подачи маточников сахарной свеклы к посадочному аппарату высадкопосадочной машины: автореф. дис. ...канд. техн. наук. – Пенза, 2008. – 20 с.
3. Кухарев О.Н., Фудина Е.В. Экономическая и энергетическая оценка эффективности в сельском хозяйстве // LAP LAMBERT Academic Publishing, 2015. – 117 с.
4. Овтов В.А., Абросимов М.Ю. Экономическое обоснование сеялки с ползовидным сошником для

посева мелкосеменных культур // Сурский вестник. – 2019. – № 1(5). – С. 23–27.

5. Овтов В.А., Барабанов А.С. Технико-экономическое обоснование модернизированной луковой сажалки с коническими щетками // Сурский вестник. – 2019 – № 2(6). – С. 34–39.

6. Овтов В.А., Емельянов П.А., Чугунов В.А. Устройство для ориентированной посадки маточников свеклы // Сельский механизатор. – 2019. – № 1 – С. 12–13.

7. Овтов В.А., Абросимов М.Ю. Модернизация ползовидного сошника с применением компьютерного моделирования // Ремонт, восстановление, модернизация. – 2019 – № 8. – С. 46–48.

8. Овтов В.А., Емельянов П.А., Аксенов А.Г. Теоретические исследования щеточного устройства для заделки луковиц в борозде // Нива Поволжья. – 2018. – № 1. – С. 103–108.

9. Овтов В.А., Емельянов П.А. Устройство с коническими щетками для заделки луковиц в борозде // Сельский механизатор. – 2017. – № 10 – С. 10.

10. Овтов В.А. Обоснование кинематических параметров вальцового транспортирующего устройства при посадке маточников сахарной свеклы // Тракторы и сельхозмашины. – 2016 – № 2. – С. 36–37.

11. Патент на полезную модель №191880 РФ. Вальцовое ориентирующее устройство высадкопосадочной машины для ориентированной посадки маточников свеклы / В.А. Овтов, А.Е. Нагорнов – № 2019110018; Заяв. 04.04.2019; Оpubл. 26.08.2019, Бюл. №24.

12. Патент №2633543 РФ. Вальцовое транспортирующее устройство для ориентированной посадки маточников свеклы / В.А. Овтов, П.А. Емельянов, В.А. Чугунов. Оpubл. 13.10.2017, Бюл. №29.

Овтов Владимир Александрович, канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой «Основы конструирования механизмов и машин», Пензенский государственный аграрный университет, Россия.

Васюнин Максим Сергеевич, студент, Пензенский государственный аграрный университет, Россия.

Нагорнов Антон Евгеньевич, Пензенский государственный аграрный университет, Россия.
440014, г. Пенза, ул. Ботаническая, 30.
Тел.: (8412) 628 579.

Ключевые слова: посадка; машина; сахарная свекла; частота вращения; конструкция; ориентирование; эффективность; экономический эффект.

TECHNICAL AND ECONOMIC JUSTIFICATION OF A MODERNIZED MACHINE WITH ORIENTING ROLLERS FOR PLANTING ROOT CROPS

Ovtov Vladimir Alexandrovich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the chair “Fundamentals of Designing Mechanisms and Machines”, Penza State Agrarian University, Russia.

Vasyunin Maxim Sergeevich, Student, Penza State Agrarian University, Russia.

Nagornov Anton Evgenievich, Student, Penza State Agrarian University, Russia.

Keywords: planting; machine; sugar beet; rotation frequency; design; orientation; efficiency; economic effect.

The article presents the scheme and design of the roller device for uniform oriented feed of root crops in the planting apparatus of the planting machine, as well as describes its operation. The technical and economic indicators of the modernized planting machine, which allow reducing the cost of manual labor when planting root crops sugar beet are given.

