DOI 10.28983/asj.y2021i7pp92-94 УДК 633.63:631

МОЩНОСТЬ ПРИВОДА РОТОРНОГО ОРИЕНТИРУЮЩЕГО УСТРОЙСТВА

ОВТОВ Владимир Александрович, *Пензенский государственный аграрный университет*
ЧИРКОВА Наталья Сергеевна, *Пензенский государственный аграрный университет*
МИТИН Константин Михайлович, *Пензенский государственный аграрный университет*
ЦУРЕНКО Павел Денисович, *Пензенский государственный аграрный университет*

В статье представлена схема привода роторного ориентирующего устройства машины для посадки корнеплодов сахарной свеклы. Рассмотренаконструкция роторного ориентирующего устройства, описана его работа. Определены силовые параметры привода позволяющиеобеспечить надежную работуроторного ориентирующего устройства посадочной машины.

Введение. В общей структуре сельскохозяйственного производства овощей в стране сахарная свекла занимает лидирующее положение, площади, занятые сахарной свеклой в России составляют около 1,1 млн га, что позволяет обеспечивать потребность населения в отечественном сахаре. В то же время доля семян сахарной свеклы отечественной селекции в объеме высеянных семян составляетоколо1,0%. Отсутствие семенного материала, производимого на семеноводческих предприятиях страны,связано с большой трудоемкостью, малой механизацией и большими затратами ручного труда прежде всего при посадке маточников сахарной свеклы [1–5]. Урожайность получаемых семян зависит от климатических условий, средыобитания, где выращивается культура, а также качественных показателей выполнения посадочных работ. Все вышеперечисленное позволяет снизить затраты труда и уменьшить себестоимость получаемой продукции. Высаживающие аппараты высадкопосадочных машин, не в полной мере соответствуют агротехническим требованиям. Одним из основных факторов, определяющих урожайность семян свеклы, считается заделка маточных корнеплодов острым концом вниз с наименьшим отклонением от вертикального положения. В связи с этим конструирование ориентирующего устройства высадкопосадочной машины таким образом, чтобы улучшались качественные показатели посадки маточных корнеплодов, является актуальной задачей [1, 5, 9, 10, 13, 14].

Имеющиеся высадкопосадочные машины, оборудованные ориентирующими устройствами, не полной мере обеспечивают механическую ориентированную поштучную посадку высадков сахарной свеклы [2–8, 11–13].

Методика исследований. Реализация разработанной схемы и конструкции роторного ориентирующего устройства модернизированной высадкопосадочной машины позволяет обеспечить поштучную ориентированную подачу корнеплодов сахарной свеклы острым концом вниз к высаживающему аппарату при различных скоростях посадки.

Схема роторного ориентирующегоустройства представлена на рис. 1. Роторное ориентирующее устройство высадкопосадочной машинысодержит раму 1, два ротора 2 и 3 с одинаковым количеством лопастей $z_{л2}=z_{л3}$, равных числу высаживающих конусов высаживающего аппарата, которые установлены параллельно друг другу на одном уровне и вращаются навстречу друг другу с одинаковой угловой скоростью ($\omega_{p1}=\omega_{p2}$). При этом лопасти двух роторов 1, изготовленные из эластичного материала, установленные относительно друг друга таким образом, что в горизонтальной плоскости две совмещенные лопасти двух роторов находятся на одном уровне, а максимальный зазор S_{max} между лопастями, определяют из условия:

$$S_{max} = \Delta_{max} + (3 \ldots 4 \text{ мм}).$$

При этом максимальный прогиб Δ_{max} от воздействия массы корнеплода составляет не более 1...2 мм определяемый зависимостью

$$\Delta_{max} = \frac{mgl^3}{3EJ_x},$$

где m – масса корнеплода, кг; g – ускорение свободного падения м/с2; l – длина лопасти, мм; E – модуль упругости материала лопасти, МПА, J_x – момент инерции поперечного сечения лопасти, мм^4.

Кроме того, роторное ориентирующее устройство высадкопосадочной машины включает в себянаправляющий лоток 4, цепную передачу 7 с передаточным отношением i=1, ведущую звездочку 5, установленную на валу высаживающего аппарата, и ведомые звездочки 6 [1, 10].

Принцип работы роторного ориентирующего устройства для поштучной подачи корнеплодов

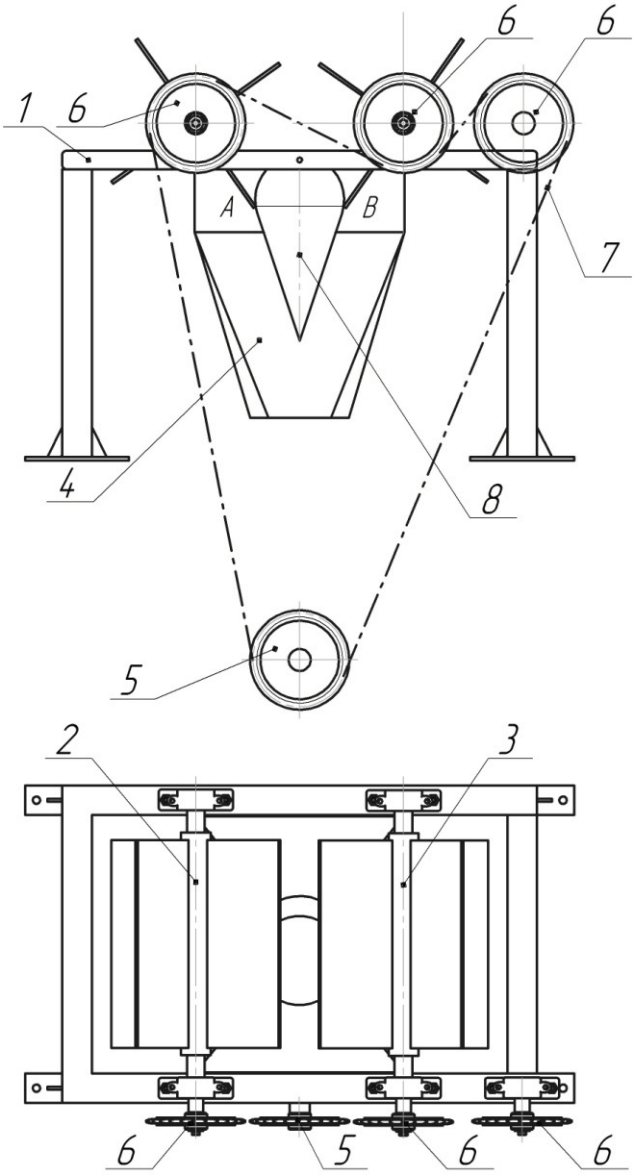

Рис. 1. Схема роторного ориентирующего устройства

состоит в следующем. Корнеплоды поштучно захватываются одной лопастью ротора 2 и занимают горизонтальное положение между соседними лопастями ротора. При дальнейшем вращении ротора 2 корнеплод от горизонтального положения перекатывается по поверхности лопасти и занимает устойчивое положение между двумя совмещенными лопастями роторов 2 и 3, которые образуют *V*-образный желоб. При дальнейшем синхронном вращении роторов через цепную передачу совмещенные лопасти роторов 2 и 3 «раскрываются», а корнеплод 8 разворачивается хвостовой частью вниз и зависает на уровне плоскости максимального диаметра между совмещенными лопастями роторов 2 и 3 с опорой в двух точках *A* и *B* (см. рис. 1). Сориентированный хвостовой частью корнеплод в *V*-образном желобе, образованном совмещенными лопастями роторов 2 и 3, через направляющий лоток 4 подается в приемные конуса высаживающего аппарата.

Результаты исследований. Для надежной работы роторного ориентирующего устройства, обеспечивающего поштучную подачу к высаживающему аппарату высадкопосадочной машины, необходимо определение энергетических (силовых) параметров его привода.

Когда корнеплод захватывается одной из лопастей ротора, то под действием его силы тяжести создается момент силы (рис. 2), который необходимо преодолеть приводному устройству.

Согласно представленной схеме (см. рис. 2) момент силы, создаваемый силой тяжести корнеплода, определится по формуле

$$M_Р = F_К a = mga,$$

где $F_к$ – сила тяжести корнеплода, Н; a – расстояние от линии действия силы до оси вращения ротора, м; m – масса одного корнеплода, кг (масса маточника от 145 до 1330 г).

$$M_Р = mga = 1{,}33 \cdot 9{,}81 \cdot 0{,}07 = 0{,}91 \text{ Нм.}$$

Величина вращающего момента с учетом коэффициента динамичности $K_д$ при умеренно-неравномерной нагрузке составит

$$T_Р = K_д M_Р = 1{,}5 \cdot 0{,}91 = 1{,}4 \text{ Нм.}$$

Частота вращения роторного ориентирующего устройства ($n_р$) должна быть равна частоте вращения высевающего аппарата, и при шаге посадки равным 0,6 м и рабочей скорости высадкопосадочной машины1,0 м/с определится по формуле [6, 11]:

$$n_р = \frac{60 V_м}{s \cdot z},$$

где $V_м$ – скорость движения высадкопосадочной машины, м/с; s – шаг посадки маточников сахарной свеклы, м; z – количество высаживающих конусов, шт.

$$n_р = \frac{60 \cdot 1{,}0}{0{,}6 \cdot 4} = 25 \text{ мин}^{-1}.$$

Мощность привода роторного ориентирующего устройства $P_р$ определяется по формуле [6, 9]:

$$P_р = T_р \omega_р = T_р \frac{\pi n_р}{30} = 1{,}4 \frac{3{,}14 \cdot 25}{30} = 3{,}7 \text{ Вт.}$$

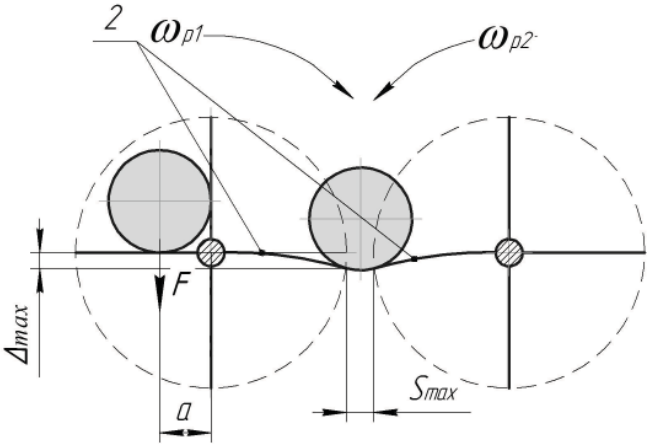

Рис. 2. Схема действия сил

где ω_p – угловая скорость роторного ориентирующего устройства, $с^{-1}$.

Заключение. Модернизация высадкопосадочной машины ориентирующим лопастным устройством для посадки маточников свеклы обеспечивает поштучный ориентированный выход корнеплодов острым концом вниз в высаживающие конуса посадочного аппарата. Рассчитанные силовые параметры привода роторного ориентирующего устройства обеспечат надежную работу высадкопосадочной машины с заданной производительностью.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Евстратов А.И., Бартенев И.И., Удовиченко Н.М.* Посадка маточных корнеплодов // Сахарная свекла. – 2000. – № 4–5. – С. 29–31.

2. *Емельянов П.А., Знаев Е.И.* Средства механизации посадки маточных корнеплодов // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2005. – №2. – С. 10–12.

3. *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.

4. *Кухарев О.Н., Семов И.Н., Старостин И.А.* К вопросу технико-технологического обеспечения селекции и семеноводства сахарной свеклы // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2019. – Т 14. № 4–2 (56). – С. 25–30.

5. *Ларюшин Н.П., Кухарев О.Н., Оликов В.П.* Ориентирующее устройство для посадки высадков сахарной свеклы // Материалы 49-й науч.-техн.конф. молодых ученых и студентов инженерного факультета. – Пенза: РИО ПГСХА, 2004. – С. 169.

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

7. *Овтов В.А.,ВасюнинМ.С., Нагорнов А.Е.* Технико-экономическое обоснование высадкопосадочной машины с ориентирующими вальцами // Аграрный научный журнал. – 2020. – № 4 – С. 92–95.

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

9. *Оликов В.П.* Разработка и обоснование технологических и конструктивно-режимных параметров ориентирующего устройства для посадки высадков сахарной свеклы: дис... канд. техн. наук: 05.20.01. – Пенза: РИО ПГСХА, 2004. – 158 с.

10. Патент 200254 РФ.Роторное ориентирующее устройство высадкопосадочной машины / В.А. Овтов, Н.С. Чиркова.Опубл. 14.10.2020, Бюл. № 29.

11. Теоретические исследования геометрических и кинематических параметров вальцового транспортирующего устройства /В.А. Овтов[и др.] // Нива Поволжья. – 2020. – № 1 (54). – С. 113–177.

12. *Усанов Н.А.* Параметры и режимы работы устройств для ориентации и подачи маточных корнеплодов к посадочному аппарату: дис... канд. техн. наук: 05.20.01. – Л.; Пушкин, 1987. – 199 с.

13. *Kukharev O.N., Polikanov A.V., SemovI.N.* The technology of obtaining high-quality seeds of sugar beet // Research journal of pharmaceutical, biological and chemical sciences. 2017. Vol. 8.No 1. С. 1210–1213.

14. *Ovtov V.A., Chirkova N.S., Gudin V.M.* Auger orienting device for planting sugar beet root crops // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : International Conference on Engineering Studies and Cooperation in Global Agricultural Production, Rostov, 27–28 августа 2020 года. Bristol, 2021.P. 012017.DOI 10.1088/1755-1315/659/1/012017.

Овтов Владимир Александрович, *канд. техн. наук, доцент кафедры «Механизация технологических процессов в АПК», Пензенский государственный аграрный университет. Россия.*

Чиркова Наталья Сергеевна, *студентка, Пензенский государственный аграрный университет. Россия.*

Митин Константин Михайлович, *студент, Пензенский государственный аграрный университет. Россия.*

Цуренко Павел Денисович, *студент, Пензенский государственный аграрный университет. Россия.*

440014, г. Пенза, ул. Ботаническая, 30.

Тел.: (8412) 62-85-79.

Ключевые слова: *роторное ориентирующее устройство; мощность; сахарная свекла; скорость; шаг.*

DRIVE POWER OF THE ROTARY ORIENTING DEVICE

Ovtov Vladimir Alexandrovich, *Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the chair "Mechanization of Technological Processes in the Agro-industrial Complex", Penza State Agrarian University, Russia.*

Chirkova Natalya Sergeevna, *Student, Penza State Agrarian University, Russia.*

Mitin Konstantin Mikhaylovich, *Student, Penza State Agrarian University, Russia.*

Tsurenko Pavel Denisovich, *Student, Penza State Agrarian University, Russia.*

Keywords: *rotary orienting device; power; sugar beet; speed; step.*

The article presents the drive scheme of the rotary orienting device of the machine for planting sugar beet root crops. The design of a rotary orienting device is considered and its operation is described. The power parameters of the drive are determined to ensure reliable operation of the rotary orienting device of the landing apparatus.