

Ориентирующее устройство для посадки свеклы

Владимир Александрович Овтов, Вадим Максимович Гудин, Наталья Сергеевна Чиркова, Кирилл Андреевич Горшков
Пензенский государственный аграрный университет, г. Пенза, Россия.
e-mail: ovtovvlad@mail.ru

Аннотация. Проведенный анализ существующих машин для посадки маточных корнеплодов позволил выявить, что они не в полной мере обеспечивают полностью механизированную ориентированную посадку. Предлагается конструкция ориентирующего устройства для поштучной подачи корнеплодов в высаживающий аппарат посадочной машины без затрат труда сажальщиков, и описана его работа.

Ключевые слова: сахарная свекла; улавливающий лоток; посадка; посадочная машина, переменный шаг, конструкция.

Для цитирования: Овтов В. А., Гудин В. М., Чиркова Н. С., Горшков К. А. Ориентирующее устройство для посадки свеклы // Аграрный научный журнал. 2022. № 6. С. 104–106. <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2022i6pp104-106>.

AGRICULTURAL ENGINEERING

Original article

Orientation device for beet planting

Vladimir A. Ovtov, Vadim M. Gudim, Natalya S. Chirkova, Kirill A. Gorshkov
Penza State Agrarian University, Penza, Russia, ovtovvlad@mail.ru

Abstract: The analysis of existing machines for planting uterine root crops revealed that they do not fully provide fully mechanized oriented planting. The design of an orienting device for single-piece feeding of root crops into the planting apparatus of the planting machine is proposed without the cost of manual labor, and its operation is described.

Keywords: sugar beet, catcher tray, planting, planting machine, variable step, design.

For citation: Ovtov V. A., Gudim V. M., Chirkova N. S., Gorshkov K. A. Orientation device for beet planting. Agrarnyy nauchnyy zhurnal = Agrarian Scientific Journal. 2022;(6):104–106. (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2022i6pp104-106>.

Введение. Овощеводство – одно из основных направлений развития агропромышленного комплекса. При этом важным приоритетным направлением развития агропромышленного комплекса определенным правительством РФ в настоящее время является развитие отрасли семеноводства, в том числе и семеноводства сахарной свеклы. В настоящее время, существующая структура производства семян сахарной свеклы не способна обеспечить потребность производителей отечественным семенным материалом [1–7]. В общем объеме производства овощей сахарная свекла занимает ведущее положение. Её используют в основном для производства сахара, а также побочную продукцию, получаемую в процессе переработки сахарной свеклы для корма животных [3–10]. В предыдущие годы и по настоящее время в нашей стране используется свыше 94 % семян сахарной свеклы иностранной селекции. Таким образом, модернизация и переоснащение производства, разработка необходимой семеноводческой сельскохозяйственной техники приобретает актуальное значение. Проанализировав технический процесс возделывания сахарной свеклы можно прийти к выводу, что необходимо найти способы снижения затрат ручного труда на посадке высадков сахарной свеклы.

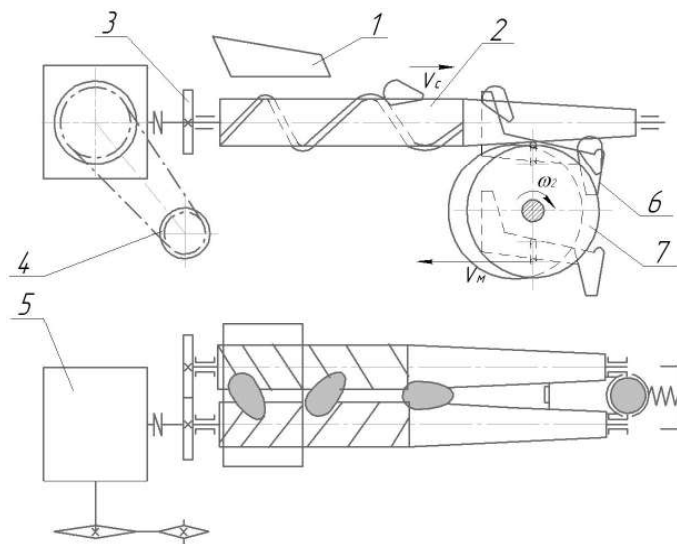


Рис. 1. Конструкция ориентирующего устройства

Проведенный анализ существующих машин для посадки маточных корнеплодов, показал, что на серийно выпускаемых машинах широко используется ручной труд сажальщиков для ориентирования корнеплодов при их посадке [5–13]. Исходя из этого, напрашивается вывод, что разработка полностью автоматизированного ориентирующего устройства является актуальной на данный момент задач.

Методика исследований. Рассмотрев модели предложенных ранее ориентирующих устройств, проанализировав их достоинства и недостатки, было разработано устройство для ориентированной подачи маточников корнеплодов.

При выборе конструкции ориентирующего устройства учитывались следующие показатели: простота механизма, надежность и долговечность, универсальность (для корнеплодов различных размеров), производительность.

С учетом вышеизложенного разработана конструкция ориентирующего устройства (рис. 1) [14].



Предлагаемая конструкция направлена на улучшение равномерной подачи корнеплодов свеклы в высаживающий аппарат без сортировки и разделения по фракциям и улучшения качества ориентирования, что увеличивает производительность высадкопосадочной машины и снижает эксплуатационные затраты на производство семян.

Результаты исследований. Поставленная задача решена тем, что угол наклона к горизонту улавливающего лотка j на $4 \dots 6^\circ$ больше угла трения скольжения корнеплодов, а поперечное сечение улавливающего лотка выполнено с направляющими выступами криволинейной формы.

Вальцовое ориентирующее устройство высадкопосадочной машины состоит из приемника, установленного над цилиндрической частью ориентирующих вальцов, зубчатых колес закрепленных на валах ориентирующих вальцов, цепной передачи и конического редуктора соединенного с ориентирующими вальцами. При этом ориентирующие вальцы, состоят из двух частей, цилиндрической имеющей винтовую наливку из эластичного материала с переменным шагом и гладкой конусной. Под конусной частью ориентирующих вальцов расположены улавливающие лотки, закрепленные на коленчатых валах высаживающего аппарата, при этом их угол наклона к горизонту j на $4 \dots 6^\circ$ больше угла трения скольжения корнеплодов, а поперечное сечение выполнено с направляющими выступами криволинейной формы (рис. 2).

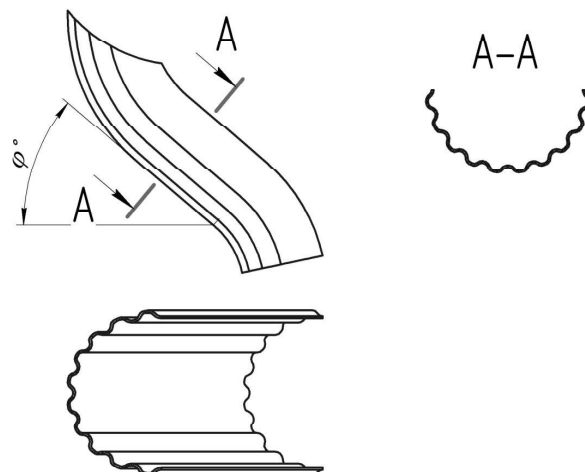


Рис. 2. Конструкция улавливающего лотка

Предлагаемое вальцовое ориентирующее устройство для ориентированной посадки маточников свеклы работает следующим образом. При движении высадкопосадочной машины корнеплоды из приемника поступают на цилиндрическую часть вальцов, где они, за счет переменного шага наливки, рассредоточиваются на некотором расстоянии друг от друга. Перемещаясь к гладкой конусной части вальцов, они острым концом проваливаются в щель между вращающимися вальцами, а улавливающие лотки, закрепленные на коленчатых валах высаживающего аппарата, поштучно ухватывают провалившийся корнеплод, который скользит по направляющим выступам улавливающего лотка и подается в высаживающие конуса острым концом вниз.

Для согласованности работы транспортирующих вальцов и высевающего аппарата время перемещения маточника по длине транспортирующих вальцов и время высадки одного корнеплода высевающим аппаратом должны быть равны.

Зная геометрические параметры вальцов, частота их вращения составит

$$n_b = \frac{L n_{\text{ан}} z}{K_b p} = \frac{1,1 \cdot 25 \cdot 4}{1 \cdot 0,27} = 407 \text{ мин}^{-1},$$

где L – длина вальца, м; $n_{\text{ан}}$ – частота вращения высаживающего аппарата, мин^{-1} ; K_b – коэффициент уменьшения осевой скорости за счет трения груза о валец с учетом угла наклона вальцов, при угле наклона менее 10° ; $K_b = 1,0$; p – шаг винтовой наливки вальца, м.

При максимальной скорости движения высадкопосадочной машины $3,6 \text{ км/ч}$ частота вращения вала колеса определится по формуле

$$n_k = \frac{60 V_c}{3,6 \pi D},$$

где D – диаметр колеса сажалки, м, $D = 0,69 \text{ м}$;

$$n_k = \frac{60 \cdot 3,6}{3,6 \cdot 3,14 \cdot 0,690} = 28 \text{ мин}^{-1}.$$

Передаточное отношение привода транспортирующего устройства составит

$$i_{\text{пр}} = \frac{n_b}{n_k} = \frac{407}{28} = 14,53.$$

Для второй ступени привода подбираем конический редуктор с передаточным числом $u_p = 4,5$.

Таким образом, передаточное отношение цепной передачи привода ориентирующего устройства составит

$$i_{\text{ц}} = \frac{i_{\text{пр}}}{u_p} = \frac{14,53}{4,5} = 3,23.$$

Число зубьев ведомой звездочки принимаем $z_2 = 23$, а ведущей $z_1 = 75$ и уточняем передаточное отношение цепной передачи

$$i_{\text{ц.ф}} = \frac{z_1}{z_2} = \frac{75}{23} = 3,26.$$

Отклонение от фактического передаточного отношения от расчетного составляет $0,93\%$.



$$n_{в.ф} = n_{к.ц.ф} u_p = 28 \cdot 3,26 \cdot 4,5 \approx 411 \text{ мин}^{-1}.$$

Заключение. Таким образом, предлагаемое валцовое ориентирующее устройство посадочной машины обеспечивает поштучный ориентированный выход корнеплодов к высаживающим аппаратам, что позволяет сократить затраты ручного труда за счет полной автоматизации процесса посадки корнеплодов. Выполненный кинематический расчет позволил определить передаточные отношения ступеней привода ориентирующего устройства, подобрать звездочки первой ступени привода и редуктор, при этом фактическая частота вращения валцов изменилась незначительно и составляет 411 мин⁻¹ при скорости посадки 3,6 км/ч.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Теоретические исследования геометрических и кинематических параметров валцового транспортирующего устройства / В.А. Овтов [и др.] // Нива Поволжья. 2020. № 1(54). С. 113–117.
2. 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.
3. Овтов В.А., Абросимов М.Ю. Обоснование конструкции сошника для посева мелкосеменных культур // Аграрный научный журнал. 2020. № 8. С. 89–92.
4. Емельянов П.А., Знаев Е.И. Средства механизации посадки маточных корнеплодов // Тракторы и сельскохозяйственные машины. 2005. № 2. С. 10–12.
5. Ovtov V.A. Construction and Design Parameters of the Reducer-Variator // Journal of Engineering Science and Technology Review. 2021. Vol. 14. No 3. P. 202–204.
6. 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, 2004. С. 169.
7. Овтов В.А., Васюнин М.С., Нагорнов А.Е. Техничко-экономическое обоснование высадкопосадочной машины с ориентирующими валцами // Аграрный научный журнал. 2020. № 4. С. 92–95.
8. Евстратов А.И., Бартенев И.И., Удовиченко Н.М. Посадка маточных корнеплодов // Сахарная свекла. 2000. № 4-5. С. 29–31.
9. Campbell Larry G. Sugar beet quality improvement // Journal of Crop Improvement. 2008. No. 5. P. 395–413.
10. 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.
11. 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, 2004. 158 с.
12. Мощность привода роторного ориентирующего устройства / В.А. Овтов [и др.] // Аграрный научный журнал. 2021. № 7. С. 92–94.
13. Крыжко В.Н., Зыков П.Ю., Тарабрин А.Е. Концепция развития механизации семеноводства // Сахарная свекла. 2001. № 1. С. 23–24.
14. Патент № 2738274 С1 Российская Федерация, МПК А01С 11/00. Валцовое ориентирующее устройство высадкопосадочной машины: № 2020113954: заявл. 03.04.2020; опубл. 11.12.2020 / В.А. Овтов, В.М. Гунин; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пензенский государственный аграрный университет».

REFERENCES

1. Theoretical studies of the geometric and kinematic parameters of the roller conveyor / V.A. Ovtov et al. *Niva Povolzhya*. 2020; 1(54): 113–117 (In Russ.).
2. Kukharev O.N., Semov I.N., Starostin I.A. On the issue of technical and technological support of selection and seed production of sugar beet. *Bulletin of the Kazan State Agrarian University*. 2019; 14; 4-2 (56): 25–30 (In Russ.).
3. Ovtov V.A., Abrosimov M.Yu. Substantiation of the coulter design for sowing small-seed crops. *The agrarian scientific journal*. 2020; 8: 89–92 (In Russ.).
4. Emelyanov P.A., Znaev E.I. Means of mechanization of planting of uterine roots. *Tractors and agricultural machines*. 2005; 2: 10–12 (In Russ.).
5. Ovtov V.A. Construction and Design Parameters of the Reducer-Variator. *Journal of Engineering Science and Technology Review*. 2021; 14; 3: 202–204 (In Russ.).
6. Laryushin N.P., Kukharev O.N., Olikov V.P. Orienting device for planting sugar beet landings // Proceedings of the 49th scientific and technical conference. Penza, 2004: 169 (In Russ.).
7. Ovtov V.A., Vasyunin M.S., Nagornov A.E. Feasibility study of a landing machine with orienting rollers. *The agrarian scientific journal*. 2020; 4: 92–95 (In Russ.).
8. Evstratov A.I., Bartenev I.I., Udovichenko N.M. Planting of uterine roots. *Sugar beet*. 2000; 4-5: 29–31 (In Russ.).
9. Campbell Larry G. Sugar beet quality improvement. *Journal of Crop Improvement*. 2008; 5: 395–413.
10. Ovtov V.A., Chirkova N.S., Gudin V.M. Auger orienting device for planting sugar beet crop roots. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science: International Conference on Engineering Studies and Cooperation in Global Agricultural Production*. Bristol, 2021: 012017.
11. Olikov V.P. Development and substantiation of technological and constructive-mode parameters of an orienting device for planting sugar beet plantings. Penza, 2004. 158 p. (In Russ.).
12. Drive power of a rotary orienting device / V.A. Ovtov et al. *The agrarian scientific journal*. 2021; 7: 92–94 (In Russ.).
13. Kryzhko V.N., Zikov P.Yu., Tarabrin A.E. The concept of development of mechanization of seed production. *Sugar beet*. 2001; 1: 23–24 (In Russ.).
14. Patent No. 2738274 C1 Russian Federation, IPC A01C 11/00. Roller orienting device of the landing machine: No. 2020113954: Appl. 04/03/2020; publ. 12/11/2020 / V.A. Ovtov, V.M. Gunin; applicant Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Penza State Agrarian University” (In Russ.).

Статья поступила в редакцию 16.01.2022; одобрена после рецензирования 12.02.2022; принята к публикации 22.02.2022.
The article was submitted 16.01.2022; approved after reviewing 12.02.2022; accepted for publication 22.02.2022.

