

Обоснование кинематических параметров сажалки лука-севка

Владимир Александрович Овтов, Павел Денисович Цуренко, Кирилл Андреевич Горшков, Никита Евгеньевич Третьяков
Пензенский государственный аграрный университет, г. Пенза, Россия.
e-mail: ovtovvlad@mail.ru

Аннотация. В статье дано обоснование кинематических параметров привода вала высаживающего аппарата луковой сажалки, обеспечивающего подачу лука-севка донцем вниз при диапазоне скоростей от 3,6 до 6,48 км/ч, а также представлена конструкция бесступенчатого редуктора и описана его работа.

Ключевые слова: лук; кинематические параметры; цепная передача; посадка; редуктор; скорость.

Для цитирования: Овтов В. А., Цуренко П. Д., Горшков К. А., Третьяков Н. Е. Обоснование кинематических параметров сажалки лука-севка // Аграрный научный журнал. 2022. № 3. С. 100–102. <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2022i3pp100-102>.

AGRICULTURAL ENGINEERING

Original article

Justification of the kinematic parameters of the onion planter

Vladimir A. Ovtov, Pavel D. Tsurenko, Kirill A. Gorshkov, Nikita E. Tretyakov
Penza State Agrarian University, Penza, Russia, ovtovvlad@mail.ru

Abstract: The article provides a substantiation of the kinematic parameters of the drive of the shaft of the planting apparatus of the onion planter, which ensures the supply of onion with the bottom down at a speed range from 3.6 km / h to 6.48 km / h, and also presents the design of a continuously variable gearbox and describes its work.

Keywords: onion; kinematic parameters; chain transmission; planting; reducer; speed.

For citation: Ovtov V. A., Tsurenko P. D., Tretyakov N. E., Gorshkov K. A. Justification of the kinematic parameters of the onion planter. Agrarnyy nauchnyy zhurnal = Agrarian Scientific Journal. 2022;(3): 100–102. (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2022i3pp100-102>.

Введение. Овощеводство является одним из основных направлений развития агропромышленного комплекса, при этом в общем объеме производства овощей лук занимает одно из ведущих положений. Таким образом, модернизация и переоснащение производства, разработка и производство отечественной овощеводческой сельскохозяйственной техники являются важными составляющими развития отрасли овощеводства.

Совершенствование конструкций деталей, узлов и агрегатов сельскохозяйственных машин сказывается на их производительности, а следовательно, на качестве и урожайности возделываемых сельскохозяйственных культур.

Технологический процесс посадки овощных культур, должен обеспечиваться техническими и технологическими параметрами работы деталей и узлов сажалки, которые заложены предприятием-изготовителем, что позволяет обеспечивать необходимую равномерность распределения лука-севка по длине ряда с заданным шагом между луковичками [1–6]. Посадка является одной из технологических операций возделывания сельскохозяйственных культур, существенно влияющих на их урожайность [2–7]. Проведенные исследования показывают, что при посадке лука-севка некоторая часть посадочного материала отклоняется от положения донцем вниз, в результате чего изменяются скорость прорастания растения, его развитие, что приводит к снижению урожайности и качества возделываемой культуры [1, 2].

Работа высевающего аппарата луковой сажалки во многом определяет технологический процесс ориентированной посадки лука-севка, от которого зависят всхожесть и урожайность лука-репки.

Методика исследований. Из существующих в настоящее время устройств, используемых в луковых сажалках, наибольшее распространение получили катушечные, вильчатые, ложечные и ленточные высевающие аппараты [4–10].

Наиболее распространенный ленточный способ предусматривает поштучную подачу лука-севка высевающим аппаратом, при этом регулирование нормы посадки осуществляется с помощью сменных звездочек [8–12]. Основным недостатком данного способа регулирования нормы посадки является увеличение времени на замену звездочек при переходе к посадке лука-севка одной фракции к другой (у которой норма высева отличается). Таким образом необходимы технические решения направленные на снижения времени и затрат труда при регулировке нормы высева, в результате чего повысится производительность используемых сажалок при посадке лука-севка. Данное техническое решение возможно с использованием в луковых сажалках бесступенчатых редукторов-вариаторов, конструкция которого представлена на рис. 1 [13]. Представленный бесступенчатый редуктор-вариатор работает следующим образом. При вращении ведущего вала редуктора-вариатора, кулачки расположенные через 90°, воздействуют на ролики рычагов толкателей, которые шарнирно соединены с обгонными муфтами, и при этом рычаги толкателей с обгонными муфтами совершают возвратно-поступательные движения, а ведомый вал вращательное движение. Регулирование частоты вращения ведомого вала редуктора-вариатора осуществляется регулировочным рычагом за счет изменения угла поворота направляющей и соответственно хода рычагов толкателей. Привод ведущего вала бесступенчатого редуктора-вариатора осуществляется цепной передачей от ведущей звездочки, установленной на колесной паре сажалки.



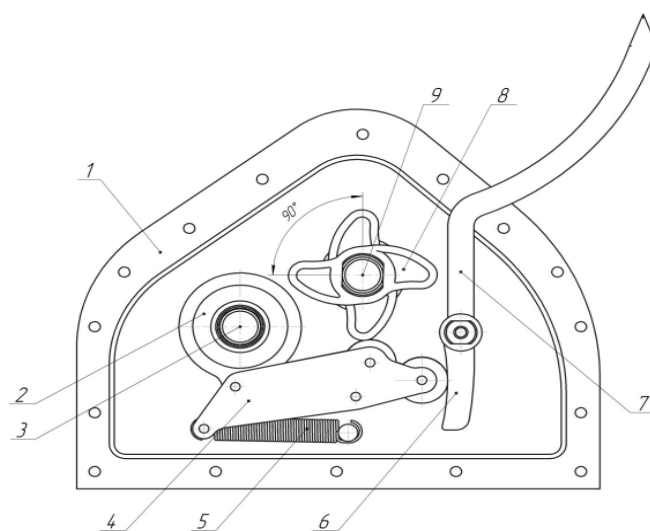


Рис. 1. Конструкция бесступенчатого редуктора-вариатора: 1 – корпус; 2 – обгонные муфты; 3 – ведомый вал; 4 – рычаги толкателей; 5 – пружины; 6 – регулировочный рычаг; 8 – кулачки; 9 – ведущий вал

Результаты исследований. Как известно, при ленточном посеве луковицы лука-севка в ряду раскладываются на расстоянии 10–15 см [1, 2, 9].

Норма высева при заданной скорости движения посадочного агрегата обеспечивается требуемой частотой вращения вала высаживающего аппарата, а диапазон изменения частоты вращения вала определится следующим образом [8, 9, 11]

$$n_{\text{в}} = \frac{60V_{\text{с}}}{3,6sz} = \frac{60(3,6 \dots 6,48)}{3,6(0,10 \dots 0,15) \cdot 10} = 40 \dots 108 \text{ мин}^{-1},$$

где $V_{\text{с}}$ – скорость агрегатирования сажалки лука-севка, км/ч; s – шаг посадки лука-севка, м, $s = 0,10 \dots 0,15$ м; z – количество вильчатых захватов катушки, шт., $z = 10$.

Скорость движения сажалки, при которой обеспечиваются агротехнологические требования посадки лука-севка, должна составлять от 3,6 до 6,48 км/ч, при этих скоростях посадки частота вращения вала колес сажалки будет находиться в диапазоне

$$n_{\text{к}} = \frac{60V_{\text{с}}}{3,6 \pi D_{\text{к}}} = \frac{60(3,6 \dots 6,48)}{3,6 \cdot 3,14 \cdot 0,507} = 37,8 \dots 67,8 \text{ мин}^{-1},$$

где $D_{\text{к}}$ – диаметр колеса сажалки, м, $D_{\text{к}} = 0,507$ м;

На рис. 2 представлена кинематическая схема привода вала высаживающего аппарата луковой сажалки.

С учетом вышеизложенного диапазон передаточного отношения привода вала высаживающего аппарата сажалки лука-севка составит

$$i_{\text{п}} = \frac{n_{\text{к}}}{n_{\text{в}}} = \frac{37,8 \dots 67,8}{40 \dots 108} = 0,945 \dots 0,628.$$

Передаточное отношение цепной передачи первой ступени назначаем равным $i_1 = 0,25$, тогда бесступенчатый редуктор-вариатор для привода вала высаживающего аппарата должен обеспечивать диапазон передаточного отношения

$$i_2 = \frac{i_{\text{п}}}{i_1} = \frac{0,945 \dots 0,628}{0,25} = 3,78 \dots 2,51.$$

Исходя из выполненного расчета, подбираем звездочки цепной передачи первой ступени $z_1=68$ и $z_2=17$.

Передаточное число цепной передачи составит

$$u_1 = \frac{z_2}{z_1} = \frac{17}{68} = 0,25.$$

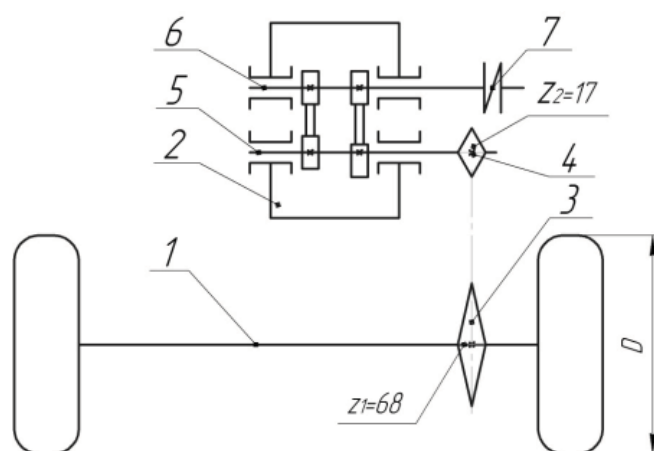


Рис. 2. Кинематическая схема привода вала высаживающего аппарата сажалки лука-севка: 1 – колесная пара; 2 – бесступенчатый редуктор-вариатор; 3 – ведущая звездочка; 4 – ведомая звездочка; 5 – ведущий вал; 6 – ведомый вал; 7 – соединительная муфта

Заключение. Таким образом, замена используемых в луковых сажалках ценных редукторов предлагаемым бесступенчатым редуктором-вариатором, позволяет снизить затраты ручного труда при регулировании нормы высева. Обоснование кинематических параметров привода вала высаживающего аппарата сажалки с бесступенчатым редуктором-вариатором позволило определить передаточные отношения ступеней привода и подобрать звездочки цепной передачи, что предоставляет возможность обеспечивать заданную норму высева в диапазоне скоростей от 3,6 до 6,48 км/ч.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Емельянов П.А., Овтов В.А., Аксенов А.Г. Ориентированная посадка // Сельский механизатор. 2014. № 4. С. 10–11.
2. Кухарев О.Н. Энергосберегающие технологии ориентированной посадки сельскохозяйственных культур: дис. ... д-ра техн. наук. Пенза, 2006. 417 с.



3. Овтов В.А., Емельянов П.А., Аксенов А.Г. Обоснование геометрических параметров бункера луковой сажалки // Тракторы и сельхозмашины. 2015. № 6. С. 19-20.
4. Ларюшин Н.П., Никульшин В.П., Поликанов А.В., Есин М.В. Для высева бульбочек и однозубок озимого чеснока нужны специальные сеялки // Картофель и овощи. 2008. № 8. С. 18-19.
5. Ovtov V., Ovtova O. The evaluating method of the biological activity and relative productivity for mixed and combined three-component crops // SCIENTIFIC PAPERS-SERIES A-AGRONOMY. 2020. Vol. 63. No 1. P. 112-118.
6. Булгариев Г.Г., Юнусов Р.Г. Обоснование и определение основных параметров спирально-пластинчатого рабочего органа // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2013. № 3(29). С. 57-61.
7. Ларюшин Н.П., Поликанов А.В., Есин М.В., Никульшин В.П. Сеялка для посева воздушных луковичек чеснока // Нива Поволжья. 2008. № 2(7). С. 51-54.
8. Ovtov, V.A. The pulse stepless onion planter gear reducer / V.A. Ovtov, K.M. Mitin, P.D. Tsurenko // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science: International Conference on Agricultural Engineering and Green Infrastructure Solutions (AEGIS 2021) 12-14 May 2021, Tashkent, Uzbekistan. Bristol, 2021. P. 012009.
9. Ларюшин Н.П., Пивоваров В.Ф., Кухарев О.Н., Вершинин Ю.А. Комплекс машин для производства лука по ресурсосберегающим технологиям // Овощи России. 2019. № 6(50). С. 141-145. – DOI 10.18619/2072-9146-2019-6-141-145.
10. Ovtov V.A. Construction and Design Parameters of the Reducer-Variator // Journal of Engineering Science and Technology Review. 2021. Vol. 14. No3. P. 202–204. DOI:10.25103/jestr.143.22.
11. Емельянов П.А., Сибирев А.В. Теоретические исследования конструктивных параметров дискового заделывающего органа машины для посадки лука-севка // Тракторы и сельхозмашины. 2014. № 5. С. 29-31.
12. Аксенов А.Г., Емельянов П.А., Овтов В.А., Сибирев А.В. Катушечно-вильчатый высаживающий аппарат для ориентированной посадки лука-севка // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2015. № 5. С. 20-24.
13. Патент № 2744377 С1 Российская Федерация, МПК А01С 7/00, А01С 19/00. Бесступенчатый редуктор-вариатор сажалки лука-севка: № 2020126358: заявл. 04.08.2020: опубл. 09.03.2021 / В.А. Овтов, К.М. Митин, П.Д. Цуренко; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пензенский государственный аграрный университет».

REFERENCES

1. Emelyanov P.A., Ovtov V.A., Aksenov A.G. Oriented planting of bulbs. *Rural machine operator*. 2014; 4: 10-11.
2. Kukharev O.N. Energy-saving technologies of oriented planting of agricultural crops: doctoral thesis. Penza, 2006. 417 p.
3. Ovtov V.A., Emelyanov P.A., Aksenov A.G. Substantiation of geometric parameters of the onion planting hopper. *Tractors and agricultural machinery*. 2015; 6: 19-20.
4. Laryushin N.P., V Nikulshin.P., Polikanov A.V., Esin M.V. Special seeders are needed for sowing bulbous and single-toothed winter garlic. *Potatoes and vegetables*. 2008; 8: 18-19.
5. Ovtov V., Ovtova O. The evaluating method of the biological activity and relative productivity for mixed and combined three-component crops. *SCIENTIFIC PAPERS-SERIES A-AGRONOMY*. 2020; 63; 1: 112-118.
6. Bulgarev G.G., Yunusov R.G. Justification and determination of the main parameters of the spiral-plate working body. *Vestnik of Kazan state agrarian university*. 2013; 3(29): 57-61.
7. Laryushin N.P., Polikanov A.V., Esin M.V., Nikul'shin P.V. Seeder for sowing aerial bulblets garlic. *Niva Povolzhya*. 2008; 2(7): 51-54.
8. Ovtov V.A., Mitin K.M., Tsurenko P.D. The pulse stepless onion planter gear reducer. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science: International Conference on Agricultural Engineering and Green Infra-structure Solutions (AEGIS 2021)*. Bristol, 2021: 012009.
9. Laryushin N.P., Pivovarov V.F., Kukharev O.N., Vershinin Yu.A. Complex of machines for onion production by resource-saving technologies. *Vegetables of Russia*. 2019; 6(50): 141-145. DOI 10.18619/2072-9146-2019-6-141-145.
10. Ovtov V.A. Construction and Design Parameters of the Reducer-Variator. *Journal of Engineering Science and Technology Review*. 2021; 14; 3: 202–204. DOI:10.25103/jestr.143.22.
11. Emelyanov P.A., Sibirev A.V. Theoretical studies of the structural parameters of the disk sealing body of a machine for planting onions. *Tractors and agricultural machines*. 201; 5: 29-31.
12. Aksenov A.G., Emelyanov P.A., Ovtov V.A., Sibirev A.V. Reel-fork planting apparatus for oriented planting of onions. *Agricultural machines and technologies*. 2015; 5: 20-24.
13. Patent No. 2744377 C1 Russian Federation, IPC A01C 7/00, A01C 19/00. Stepless gear-variator of the onion-sowing planter: No. 2020126358: application 04.08.2020: publ. 09.03.2021 / V.A. Ovtov, K.M. Mitin, P.D. Tsurenko; applicant Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Penza state agrarian university".

Статья поступила в редакцию 14.10.2021; одобрена после рецензирования 14.11.2021; принята к публикации 30.11.2021.

The article was submitted 14.10.2021; approved after reviewing 14.11.2021; accepted for publication 30.11.2021.