



УДК 631.532.2:631.331.92

## ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ДИСКОВОГО ЗАДЕЛЫВАЮЩЕГО ОРГАНА ЛУКОПОСАДОЧНОЙ МАШИНЫ

СИБИРЁВ А.В.<sup>1</sup>,  
канд. техн. наук,

АКСЕНОВ А.Г.<sup>1</sup>,  
канд. техн. наук,

ЕМЕЛЬЯНОВ П.А.<sup>2</sup>,  
докт. техн. наук,  
профессор

<sup>1</sup>Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства, 1-й Институтский проезд, 5, Москва, 109428, Российская Федерация, e-mail: sibirev2011@yandex.ru,

<sup>2</sup>Пензенская государственная сельскохозяйственная академия, ул. Ботаническая, 30, г. Пенза, 440014, Российская Федерация

*Одна из необходимых в сельхозпроизводстве овощных культур – репчатый лук, производство которого должно удовлетворять потребности населения. Наиболее ответственной операцией при возделывании луковичных культур является посадка луковиц, так как для получения качественной товарной продукции необходимо соблюдение равномерного распределения луковиц вдоль борозды, ориентированных донцем вниз. Положение луковиц в борозде при их посадке определяют заделывающие рабочие органы. В связи с этим провели исследования по обоснованию конструкции дискового заделывающего органа лукопосадочной машины. Разработали конструкцию лабораторной установки и методику для проведения исследований. Изучили следующие варианты конструкций заделывающих рабочих органов: гладкие сферические диски; сферические диски с прямолинейными почвонаправителями; сферические диски с криволинейными почвонаправителями. Установили, что количество луковиц, заделанных почвой донцем вниз, и равномерность их распределения вдоль ряда у дискового заделывающего органа с криволинейными почвонаправителями выше, чем у дискового заделывающего органа с прямолинейными почвонаправителями и у гладких сферических дисков, в среднем на 2,6 и 1,8 процента соответственно, в скоростном интервале от 0,8 до 1,2 м/с. Определили, что при применении дискового заделывающего органа с криволинейными почвонаправителями при скорости 1 м/с и угле между горизонтальным диаметром и направлением поступательного движения диска 25 градусов количество луковиц, заделанных почвой донцем вниз, составляет 95 процентов, а равномерность распределения луковиц – 93,8 процента.*

**Ключевые слова:** лук-севок, посадка луковиц, заделывающие рабочие органы, лабораторная установка, лукопосадочная машина.

Одной из необходимых в сельхозпроизводстве овощных культур является репчатый лук, производство которого должно удовлетворять потребности населения страны [1]. Поэтому выращиванию этой культуры необходимо уделять особое внимание. Наиболее ответственной операцией при возделывании луковичных культур является посадка луковиц, так как для получения качественной товарной продукции необходимо соблюдать равномерное распределение луковиц вдоль борозды, ориентируя их донцем вниз. Положение лу-

ковиц в борозде при их посадке определено конструкцией заделывающих рабочих органов.

Проведенный патентный поиск и анализ существующих заделывающих органов посадочного материала показал, что они не отвечают требованиям распределения луковиц в борозде. В связи с этим были проведены исследования по обоснованию конструкции дискового заделывающего органа [2, 3].

**Цель исследований** – определение влияния технологических параметров дискового заделывающего органа на качество заделки луковиц и лу-

ка-севка.

**Материалы и методы.** Экспериментальные исследования проводили в соответствии со СТО АИСТ 5.6-2010 «Испытания сельскохозяйственной техники. Машины высадкопосадочные. Методы оценки функциональных показателей» в 2013-2014 гг. Высаживали лук-севок сорта Бессоновский местный [4].

Условия проведения лабораторно-полевых исследований изучали на учетных делянках длиной 50 м и шириной 1,4 м.

Для посадки лука-севка был выбран участок, на котором в дни проведения исследований определяли влажность и твердость почвы общепринятыми методами по ГОСТ 28268-89 и ГОСТ 28168-89.

Микрорельеф участка ровный, уклон – до 3°, участок имеет прямоугольную форму [5, 6].

Повторность и количество опытов соответствовали общепринятым рекомендациям. Обработку и анализ экспериментальных результатов осуществляли с применением компьютерных программ и статистических методов [7-9].

На основании априорной информации, полученной в ходе исследований физико-механических свойств почвы и лука-севка, результатов предварительных исследований по обоснованию конструкции заделывающих органов были выявлены наиболее существенные факторы, влияющие на качество заделки лука-севка [10].

Заделывающие рабочие органы <sup>1</sup> устанавливали на приводную тележку <sup>2</sup> переносной лабораторной установки (рис. 1).



Рис. 1. Общий вид лабораторной установки: 1 – направляющая; 2 – тележка приводная; 3 – ролик металлический; 4 – электродвигатель; 5 – преобразователь частотный; 6 – связь канатная

В период проведения поисковых исследований изучали условия на учетной делянке длиной 4 м и шириной 1,4 м.

На подготовленном участке в трех местах на глубине 0-0,01; 0,01-0,02; 0,02-0,03 м определяли влажность, твердость и липкость почвы общепринятыми методами по ГОСТ 28268-89, ГОСТ 28168-89 и ГОСТ 28287-89 соответственно. Микрорельеф

участка ровный, уклон – до 3°, длина гона – 4 м, ширина участка – 1,4 м, участок имел прямоугольную форму [11].

Поисковые исследования проводили в следующем порядке.

Перед каждым проходом заделывающего органа нарезали борозды полозовидным сошником и после этого вручную раскладывали луковицы донцем вниз с интервалом  $L = 0,1$  м [2]. После прохождения заделывающим органом участка, на котором разложен лук-севок с фиксированным положением и определенным интервалом между луковицами, определяли качество заделки лука-севка по показателям:

- количество луковиц, расположенных донцем вниз, вверх и боком;
- равномерность распределения луковиц вдоль рядка.

Качество заделки лука-севка определяли в ходе раскрытия закрытой борозды вручную.

После каждого прохода заделывающего органа замеряли: угол наклона вешки относительно дна борозды (град) и расстояние между луковицами в рядке (м).

Для проведения поисковых исследований по обоснованию конструкции заделывающего органа были разработаны сферические диски:

- гладкие;
- с прямолинейными почвонаправителями;
- с криволинейными почвонаправителями.

**Результаты и обсуждение.** Для сравнения работы заделывающих органов, обеспечивающих качественные показатели заделки луковиц лука-севка, полученные данные сведены в таблицы 1 и 2.

Таблица 1									
Количество луковиц, заделанных в борозде почвой донцем вниз, %									
Угол между горизонтальным диаметром и направлением поступательного движения диска $\alpha$ , град.	Сферические диски с криволинейными почвонаправителями			Сферические диски с прямолинейными почвонаправителями			Гладкие сферические диски		
	Поступательная скорость заделывающего органа м/с								
	0,8	1,0	1,2	0,8	1,0	1,2	0,8	1,0	1,2
5	87,8	89,8	90,0	87,5	88,8	88,9	82,4	82,2	81,5
10	90,6	91,0	92,0	92,1	90,0	91,0	85,8	85,6	86,4
15	91,4	93,3	93,6	92,5	91,8	92,0	88,8	87,8	88,1
20	92,5	93,8	94,0	92,6	92,3	92,0	91,6	91,2	90,0
25	93,6	95,0	94,5	93,1	92,7	92,6	92,4	91,6	91,3
30	85,6	87,4	88,5	86,2	87,6	87,4	77,4	76,7	78,9

В одном скоростном интервале при изменении угла между горизонтальным диаметром и направ-

Таблица 2

**РАВНОМЕРНОСТЬ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЛУКОВИЦ, ЗАДЕЛАННЫХ ПОЧВОЙ ВДОЛЬ РЯДКА, %**

Угол между горизонтальным диаметром и направлением поступательного движения диска $\alpha$ , град.	Сферические диски с криволинейными почво­на­правителями			Сферические диски с прямолинейными почво­на­правителями			Гладкие сферические диски		
	Поступательная скорость заделывающего органа, м/с								
	0,8	1,0	1,2	0,8	1,0	1,2	0,8	1,0	1,2
5	87,8	88,8	88,0	87,5	87,8	87,6	83,4	82,8	80,5
10	92,3	91,0	90,0	91,3	90,0	91,0	86,4	84,6	87,4
15	92,8	92,3	91,8	91,3	91,6	91,8	88,8	87,8	88,1
20	93,4	92,4	92,6	92,0	91,7	92,0	91,8	91,8	90,2
25	93,1	93,8	92,8	92,8	92,5	92,6	92,6	91,6	91,5
30	86,2	87,6	86,6	85,6	86,6	86,5	75,4	77,4	78,6

лением поступательного движения диска количество луко­виц, заделанных почвой донцем вниз, у дискового заделывающего органа с криволинейными почво­на­правителями выше, чем у сравниваемых заделывающих органов в среднем на 2,6% (табл. 1).

При этом количество луко­виц, заделанных почвой донцем вниз, составляет 95%, а равномерность распределения луко­виц – 93,8%,

Аналогичная тенденция прослеживается при сравнении рабочих органов по такому показателю качества заделки луко­виц, как равномерность распределения луко­виц, заделанных почвой вдоль рядка.

При этом равномерность распределения луко­виц вдоль рядка у дискового заделывающего органа с криволинейными почво­на­правителями выше, чем у сравниваемых заделывающих органов, в одном скоростном интервале в среднем на 1,8% (табл. 2).

Наилучшие качественные показатели заделки лука-севка (количество луко­виц, заделанных почвой донцем вниз, – 95% и равномерность распределения луко­виц, заделанных почвой, – 93,8%) дисковым заделывающим органом с криволинейными почво­на­правителями достигаются при поступательной скорости заделывающего органа 1 м/с и угле 25° между горизонтальным диаметром и направлением поступательного движения диска.

**Выводы.** Таким образом, результаты поисковых исследований свидетельствуют о том, что вне зависимости от изменения технологических параметров дискового заделывающего угла (между горизонтальным диаметром и направлением поступательного движения диска и скорости), наилучшие показатели качества заделки луко­виц лука-севка выявлены у дискового заделывающего органа с криволинейными почво­на­правителями. Рабочий

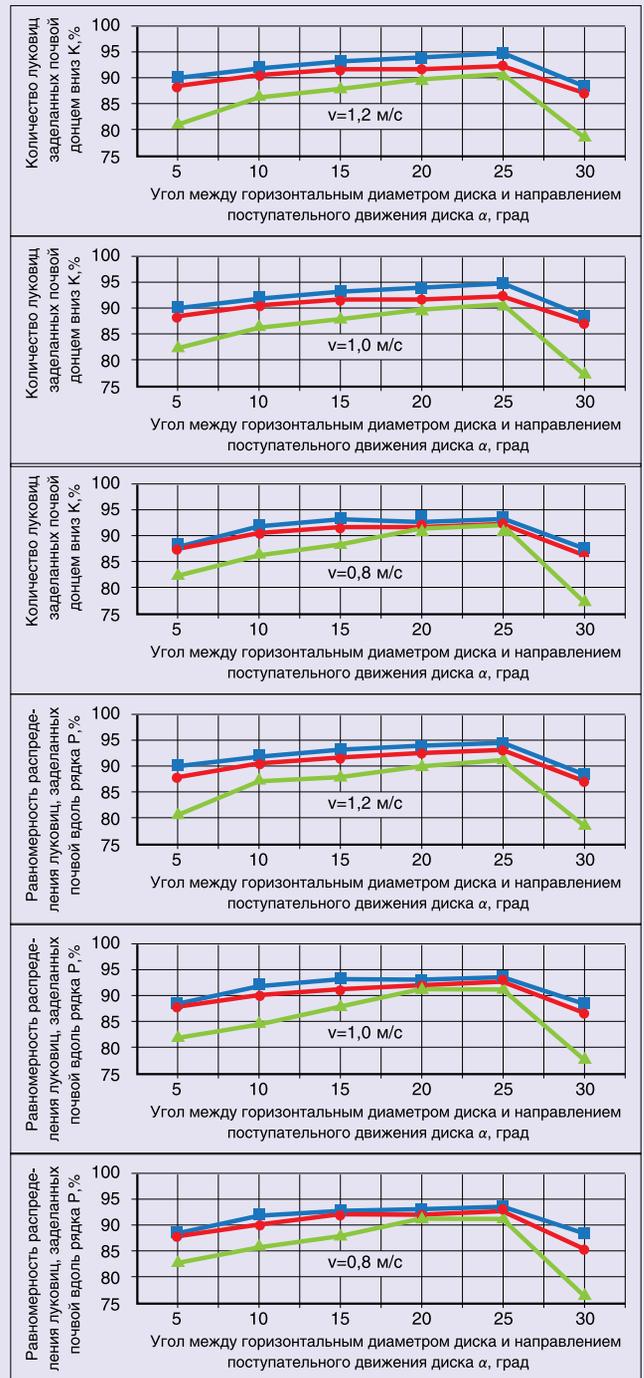


Рис. 2. Зависимость качественных показателей заделки луко­виц лука-севка почвой от вида заделывающих органов: (количество луко­виц, заделанных почвой донцем вниз; равномерность распределения луко­виц, заделанных почвой вдоль рядка);

— сферические диски с криволинейными почво­на­правителями; — сферические диски с прямолинейными почво­на­правителями; — гладкие сферические диски

орган такой конструкции обеспечивает наиболее качественную заделку луко­виц лука-севка, что способствует эффективному выращиванию этой культуры.

**Литература**

1. Пономарев А.Г., Кабаков Н.С., Джавадов Р.Д. Можно рассчитывать на успех при разных технологиях // Картофель и овощи. – 2001. – № 5. – С. 27.
2. Емельянов П.А., Сибирёв А.В. Экспериментальные лабораторные исследования дискового заделывающего органа для заделки луковиц лука-севка // Вестник Ульяновской ГСХА. – 2013. – № 2 (22). – С. 98-100.
3. Емельянов П.А., Сибирёв А.В., Аксенов А.Г. Устройство для заделки луковиц в борозде // Сельский механизатор. – 2014. – № 1. – С. 13-14.
4. СТО АИСТ 5.6-2010. Испытания сельскохозяйственной техники. Машины высадкопосадочные. Методы оценки функциональных показателей. – введен 15.06.2008 г. – М.: Изд-во стандартов, 2010. – 27 с.
5. ГОСТ 28268-89. Метод определения влажности. – Взамен ГОСТ 12041-82; Введ. 01.01.89 г. – М.: Изд-во стандартов, 1989. – 4 с.
6. ГОСТ 28168-89. Почва. Отбор проб. – М.: Изд-во стандартов, 1989. – 6 с.
7. Колчин Н.Н., Алакин В.М., Плахов С.А. Взаимодействие клубней с рабочей поверхностью ви-

броротационной сортировки // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2014. – № 2. – С. 29-34.

8. Михеев В.В. Система машинных технологий и машин ресурсосберегающего возделывания сахарной свеклы // Система технологий и машин для инновационного развития АПК России: – Т. I. – М.: ВИМ, 2013. – С. 175-181.

9. Измайлов А.Ю., Колчин Н.Н., Лобачевский Я.П., Кынев Н.Г. Современные технологии и специальная техника для картофелеводства // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2015. – № 2. – С. 45-48.

10. Сибирёв А.В., Аксенов А.Г. Методика проведения поисковых опытов по заделке луковиц в борозде // Вклад молодых ученых в инновационное развитие АПК России: Сб. матер. Всеросс. науч.-практ. конф. – Т. II. – Пенза: РИО ПГСХА, 2012. – С. 151-153.

11. Шайхов М.К., Габдуллин Г.Г., Пугачев П.М., Шайхов М.М., Шайдуллин Р.Х., Асхадуллин Д.Ф. Модернизация универсальных рабочих органов сеялки для полосного посева зерновых и мелкосеменных культур // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2010. – № 6. – С. 24-26.

**JUSTIFICATION OF DESIGN OF DISK COVERING WORKING ELEMENT IN ONION PLANTER**

A.V. Sibirev<sup>1</sup>, A.G. Aksenov<sup>1</sup>, P.A. Emel'yanov<sup>2</sup>

<sup>1</sup>All-Russia Research Institute of Mechanization for Agriculture, 1st Institutskiy proezd, Moscow, 109428, Russian Federation

<sup>2</sup>Penza State Agricultural Academy, Botanicheskaya St., 30, Penza, 440014, Russian Federation

*One of necessary vegetable cultures in agricultural production is onion which production has to satisfy requirements of the population. The most responsible operation at cultivation of bulbous cultures is planting of bulbs as receiving qualitative products requires uniform distribution of bulbs focused by a stem down along a furrow. Covering working elements affect the provision of bulbs in a furrow at their planting. The authors justified a design of the disk covering elements in onion planter, worked out a design of laboratory installation and a technique for carrying out of researches. Several options of working elements designs were studied: smooth spherical disks; spherical disks with straight soil guides; spherical disks with curvilinear soil guides. The uniformity of distribution and quantity of the down stem bulbs covering with use of curvilinear soil guide disk are better than with use of rectilinear ones pochvonapravitel or smooth spherical disks, on average by 2.6 and 1.8 percent respectively, in a speed interval from 0.8 to 1.2 m/s. The quantity of the stem down bulbs covering by the soil makes 95 percent, and uniformity of bulbs distribution equals 93.8 percent when using disk covering working element with curvilinear soil guides at a speed of 1 m/s and the angle of 25 degrees between the horizontal diameter and the direction of disk forward motion.*

**Keywords:** Seed onion; Bulb planting; Covering working elements; Test unit laboratory set-up; Onion bulb planter.

**References**

1. Ponomarev A.G., Kabakov N.S., Dzhavadov R.D. *Mozhno rasschityvat' na uspekhi pri raznykh tekhnologiyakh [Success is possible at different technologies]. Kartofel' i ovoshchi. 2001. No. 5.*

pp. 27 (Russian).

2. Emel'yanov P.A., Sibirev A.V. *Ekspериментальные лабораторные исследования дискового заделывающего органа для заделки лукович лука-севка [Test laboratory research of disk covering element for*

covering of seed onion bulbs]. *Vestnik Ul'yanovskoy GSKhA*. 2013. No. (22). pp. 98-100 (Russian).

3. Emel'yanov P.A., Sibirev A.V., Aksenov A.G. *Ustroystvo dlya zadelki lukovits v borozde* [Device for sealing the bulbs in the groove]. *Sel'skiy mekhanizator*. 2014. No. 7. pp. 13-14 (Russian).

4. *STO AIST 5.6-2010. Ispytaniya sel'skokhozyaystvennoy tekhniki. Mashiny vysadkoposadochnye. Metody otsenki funktsional'nykh pokazateley* [Agricultural machinery testing. Planters. Methods of assessment of functional indicators]. vveden 15.06.2008 g. Moscow.: Izd-vo standartov, 2010. 27 pp. (Russian).

5. *GOST 28268-89. Metod opredeleniya vlazhnosti* [Method of humidity determination]. *Vzamen GOST 12041-82; Vved.01.01.89 g.* Moscow: Izd-vo standartov, 1989. 4 pp. (Russian).

6. *GOST 28168-89. Pochva. Otbor prob* [ Soil. Samples taking]. Moscow: Izd-vo standartov, 1989. 6 pp. (Russian).

7. Kolchin N.N., Alakin V.M., Plakhov S.A. *Vzaimodeystvie klubney s rabochey poverkhnost'yu vibrorotatsionnoy sortirovki* [Interaction of tubers with vobrorotary sorter working surface]. *Sel'skokhozyaystvennyye mashiny i tekhnologii*. 2014. No. 2. pp. 29-34 (Russian).

8. Mikheev V.V. *Sistema mashinnykh tekhnologiy i mashin resursosberegayushchego vozdeyviyaniya*

*sakharnoy svekly* [System of machine technologies and machinery for resource-saving sugar beet cultivation]. *Sistema tekhnologiy i mashin dlya innovatsionnogo razvitiya APK Rossii: Sb. nauch. dokl. Mezhdunar. nauch.-tekh. konf. T. I. Moscow: VIM, 2013. pp. 175-181 (Russian).*

9. Izmaylov A.Yu., Kolchin N.N., Lobachevskiy Ya.P., Kynev N.G. *Sovremennye tekhnologii i spetsial'naya tekhnika dlya kartofelevodstva* [Modern technologies and special equipment for potato production]. *Sel'skokhozyaystvennyye mashiny i tekhnologii*. 2015. No. 2. pp. 45-48 (Russian).

10. Sibirev A.V., Aksenov A.G. *Metodika provedeniya poiskovykh opytov po zadelke lukovits v borozde* [Technique of carrying out search experiments on bulbs covering in furrow]. *Vklad molodykh uchenykh v innovatsionnoe razvitie APK Rossii: Sb. mater. Vseross. nauch.-prakt. konf. T. II. Penza: RIO PGSKhA, 2012. 33. 151-153 (Russian).*

11. Shaykhov M.K., Gabdullin G.G., Pugachev P.M., Shaykhov M.M., Shaydullin R.Kh., Askhadullin D.F. *Modernizatsiya universal'nykh rabochikh organov seyalki dlya polosnogo poseva zernovykh i melkosemennykh kul'tur* [Modernization of universal working elements a seeder for strip sowing of grain and small-seeded crops]. *Sel'skokhozyaystvennyye mashiny i tekhnologii*. 2010. No. pp. 24-26 (Russian).

