

УДК 61-74: 635.25 /26

# КАТУШЕЧНО-ВИЛЬЧАТЫЙ ВЫСАЖИВАЮЩИЙ АППАРАТ ДЛЯ ОРИЕНТИРОВАННОЙ ПОСАДКИ ЛУКА-СЕВКА

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

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

**ОВТОВ В.А.<sup>2</sup>,**  
канд. техн. наук,

**СИБИРЁВ А.В.<sup>1</sup>,**  
аспирант

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

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

*Посадка лука-севка – основополагающая операция при реализации технологического процесса возделывания лука. Основным недостатком машин для посадки лука-севка остается групповой отбор луковиц из общей массы высаживающими аппаратами, а не поштучный, из-за чего посадка луковиц в требуемом положении затруднительна. Отметили, что при разработке высаживающих аппаратов для посадки луковых культур необходимо обеспечить оптимальный баланс между производительностью и качественными показателями посадки (равномерность распределения луковиц вдоль ряда и количество луковиц, посаженных донцем вниз). Установили, что наиболее перспективными являются катушечные высевальные аппараты. Определили их основные недостатки – повреждение семян и отсутствие ориентации луковиц донцем вниз, при этом равномерность распределения составляет около 40 процентов. Предложили ориентирующее устройство – ориентирующие воронки. Разработали катушечно-вильчатый высаживающий аппарат для ориентированной посадки лука-севка, осуществляющий поштучный отбор луковиц из бункера и подачу их в семяпровод донцем вниз для сбрасывания в борозду. Исследования подтвердили, что предложенная конструкция обеспечивает стабильное выполнение технологического процесса по посадке луковиц.*

**Ключевые слова:** посадка, лук-севок, ориентированная посадка луковиц, катушечно-вильчатый высаживающий аппарат.

**П**осадка луковиц – наиболее ответственная операция при возделывании луковых культур, так как при этом необходимо обеспечить равномерность распределения луковиц вдоль ряда и ориентированную подачу их в почву донцем вниз с последующим сохранением первоначального положения при заделке почвой [1-4].

Для посадки луковиц применяют как высевальные (катушечные), так и высаживающие (вильчатые, ложечные, ленточные) аппараты, принципиально отличающиеся между собой технологическим процессом. Высевальные аппараты осуществляют групповой отбор луковиц и подачу их в семяпровод, в то время как высаживающие аппара-

ты отбирают луковицы поштучно, фиксируют их и транспортируют к месту сброса в борозду.

Из существующих в настоящее время устройств, применяемых на посадке луковых культур, наибольшее распространение получили катушечные высевальные аппараты, а также вильчатые, ложечные и ленточные.

Кратко рассмотрим достоинства и недостатки каждого из них.

Катушечный высевальный аппарат содержит корпус с семенным каналом, между боковинами которого на приводном валу установлена катушка с наклонными желобками [5].

Его достоинства – простота конструкции и вы-

сокая производительность. К недостаткам следует отнести отсутствие устройства, обеспечивающего ориентацию луковиц донцем вниз, их повреждаемость при выборе из бункера и высокую неравномерность распределения вдоль рядка.

Вильчатый высаживающий аппарат имеет бункер с прорезью и транспортер с вильчатыми захватами, выполненными в виде стержней, которые расположены под острым углом друг к другу [6]. Ложечные высаживающие аппараты, применяемые на сажалках испанской фирмы *JJ Broch*, отличаются от вильчатых видом захватов, которые выполнены в виде ложечек.

Достоинством этих устройств служит более высокая равномерность распределения луковиц вдоль рядка, в сравнении с катушечными высевальными аппаратами. К недостаткам данных высаживающих аппаратов следует отнести сложность конструкции, отсутствие устройства, обеспечивающего ориентацию луковиц донцем вниз, захват двух или трех луковиц, из-за чего возможна неравномерность их раскладки вдоль рядка. Все это снижает урожайность луковых культур.

Еще один вариант ленточного высаживающего аппарата включает в конструкцию бункер с ворошилкой и транспортер с эластичной лентой, имеющей цилиндрические гнезда [7]. Ленточные высаживающие аппараты посадочных машин *Koningsplanter* отличаются отсутствием гнезд в ленте.

К достоинствам ленточных высаживающих аппаратов относят высокую производительность, а к недостаткам – отсутствие устройства, обеспечивающего ориентацию луковиц донцем вниз, их повреждаемость при выборе из бункера, возможную неравномерность раскладки луковиц вдоль рядка.

Из представленного анализа видно, что высокая производительность устройств сопровождается ухудшением качества посадки луковичных культур: распределение луковиц вдоль рядка неравномерное, вероятность ориентации луковиц донцем вниз низкая. Качественная посадка возможна с помощью устройств, имеющих более сложную конструкцию и низкую производительность, но и они не соответствуют в полной мере условию расположения луковиц донцем вниз [8].

Высевающие (катушечные) и высаживающие (вильчатые, ложечные, ленточные) аппараты различаются технологическим процессом. Первые осуществляют групповой отбор луковиц и подачу их в семяпровод, в то время как вторые отбирают луковицы поштучно, фиксируют их и транспортируют к месту сброса в борозду [9].

**Цель исследований** – разработка катушечно-вильчатого высаживающего аппарата для ориентированной посадки луковых культур, обеспечи-

вающего оптимальный баланс между производительностью и качественными показателями посадки (равномерностью распределения луковиц вдоль рядка и количеством луковиц, посаженных донцем вниз).

**Материалы и методы.** Проведя сравнительный анализ устройств для посадки луковых культур, установили, что наиболее перспективными для дальнейшего развития могут быть катушечные высевальные аппараты как наиболее производительные и простые по конструкции. Их совершенствование следует проводить в направлении повышения качественных показателей работы.

Рассмотрим подробнее недостатки катушечного аппарата и варианты их устранения. Основной из них – групповой отбор луковиц из бункера и дальнейшая их подача в семяпровод. В этом случае распределение луковиц происходит по теории вероятности и не поддается регулированию, в результате чего на практике равномерность распределения составляет не более 40%, что не соответствует агротехническим требованиям. Для поштучного отбора луковиц можно вместо существующих реборд применить на катушке вильчатые захваты.

Еще один существенный недостаток – повреждение семян при работе катушки. В процессе работы они находятся над катушкой и создают давление на нижние слои, в том числе и на семена, находящиеся в желобках катушки. При вращении катушки происходит соударение между семенами и поверхностью катушки с усилием, достаточным для их повреждения или разрушения, то есть происходит дробление семян. Для предотвращения данного недостатка имеет смысл заключить катушку в корпус, расположенный на дне бункера, где будет обеспечиваться подача луковиц с торцов катушки, а не сверху.

И наконец, главный недостаток, присущий не только катушечным аппаратам, – отсутствие устройства, обеспечивающего ориентацию луковиц донцем вниз. Основной сдерживающий фактор применения ориентирующих устройств – усложнение конструкции посадочных машин и снижение производительности. С учетом этого наиболее целесообразно использовать ориентирующие устройства щеточного типа, а именно ориентирующие воронки.

Мы предложили конструкцию катушечно-вильчатого высаживающего аппарата, осуществляющего поштучный отбор луковиц из бункера и подачу их в семяпровод, где они ориентируются донцем вниз и в таком положении сбрасываются в борозду.

**Результаты и обсуждение.** Катушечно-вильчатый высаживающий аппарат (рис. 1) состоит из корпуса 1 и катушки 2 (с желобками, образованны-

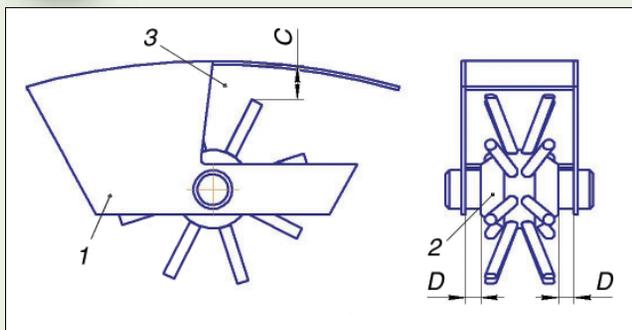


Рис. 1. Схема катушечно-вилчатого высаживающего аппарата для ориентированной посадки луковичных культур (без семяпровода)

ми вилчатыми захватами), установленной на валу высаживающего аппарата, и ориентирующего питателя-семяпровода 3.

Катушка предназначена для поштучной подачи луковиц в семяпровод. Ее вилчатые захваты (рис. 2), выполнены в виде стержней, которые расположены под острым углом друг к другу, причем расстояние  $B$  между стержнями у основания меньше диаметра высаживаемых луковиц. Расстояние  $A$  между вилчатыми захватами, измеренное по касательной, проведенной к основанию катушки, больше диаметра высаживаемых луковиц. Такая конструкция позволяет осуществлять поштучный отбор и подачу луковиц в семяпровод независимо от фракции высаживаемых луковиц.

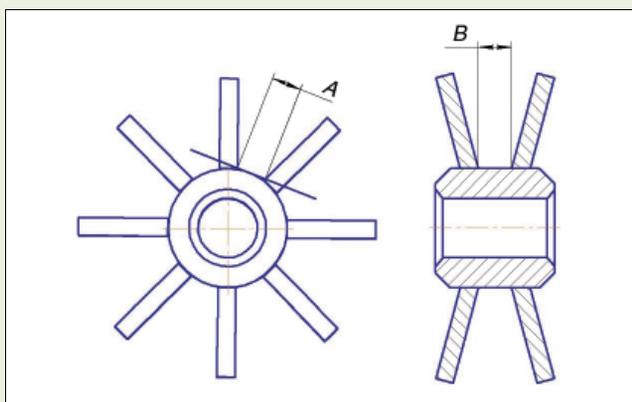


Рис. 2. Схема конструкции катушки

Катушка (рис. 1) размещена в корпусе, в боковых стенках которого выполнены прорезы таким образом, чтобы напротив прорезы располагался сектор катушки размером не менее  $90^\circ$ . При этом расстояние  $C$  между верхними концами стержней вилчатых захватов и крышкой корпуса больше минимального диаметра и меньше максимального диаметра высаживаемых луковиц, а расстояние  $D$  между торцами катушки и боковыми стенками корпуса меньше минимального диаметра высаживаемых луковиц.

Ориентирующий питатель-семяпровод предназначен для поштучного транспортирования и ориентирования луковиц вешкой вниз на отрезке от высаживающего аппарата к сошнику. Он имеет два изгиба, образующие три участка. На конце третьего участка установлена воронка с эластичной боковой поверхностью из отдельных упругих элементов, сила упругости которых меньше силы тяжести высаживаемых луковиц, но в то же время позволяет им возвращаться в исходное положение после прохождения луковицы через воронку. Диаметр выходного отверстия воронки в исходном положении меньше диаметра высаживаемых луковиц.

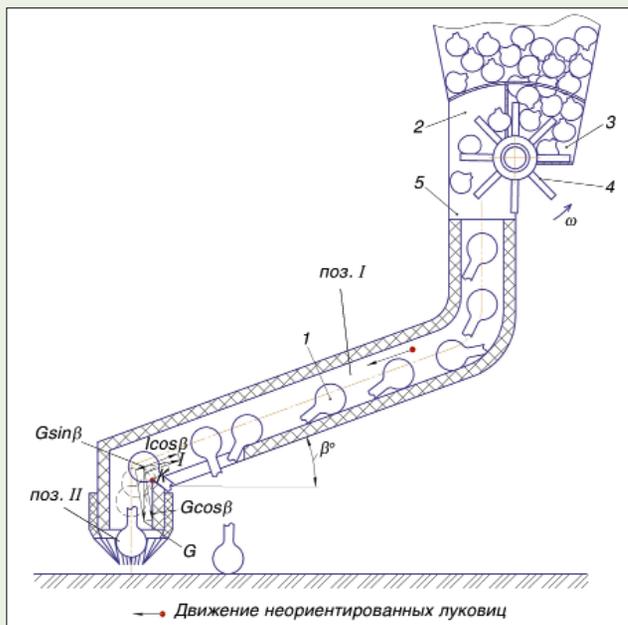


Рис. 3. Схема работы катушечно-вилчатого высаживающего аппарата для ориентированной посадки луковых культур

Катушечно-вилчатый высаживающий аппарат работает следующим образом (рис. 3). Луковицы 1 попадают в корпус 2 аппарата через прорезы 3 и самопроизвольно располагаются в желобках катушки 4, которая совершает вращательное движение и транспортирует луковицы в семяпровод 5. При посадке крупных луковиц (диаметром до 40 мм) между вилчатыми захватами может расположиться не более одной луковицы. При посадке луковиц мелкой фракции (диаметром 10-14 мм) при попадании двух и более луковиц в желобок одна из них располагается у основания катушки, а остальные на ней. Так как расстояние между стержнями у основания катушки меньше диаметра луковицы, то она захватывается и подается в семяпровод, а остальные проходят между стержнями и таким образом выносятся из желобка.

Луковицы, поштучно подаваемые в ориентиру-

ющий питатель-семяпровод, выстраиваются по одной и движутся поступательно (*позиция I*). Чтобы все луковицы подавались к сошнику вешкой вверх (*позиция II*), при сходе со второго участка необходимо обеспечить их продвижение вешкой вниз. С этой целью выполнен сквозной паз длиной  $l$ , позволяющий луковице повернуться вешкой вниз, чтобы в последующем при сходе со второго участка питателя-семяпровода за счет момента, создаваемого силами инерции, тяжести и трения относительно опорной точки, луковица развернулась вешкой вверх, попала в воронку с эластичными элементами, соединенную с сошником, и легла донцем вниз в борозду.

В соответствии с обоснованием конструктивной схемы [10, 11], изготовлена модель катушечно-вильчатого высаживающего аппарата. Исследования подтвердили, что предложенная конструк-

ция обеспечивает стабильное выполнение технологического процесса по посадке луковиц.

Однако их необходимо продолжить для определения конструктивных и режимных параметров катушечно-вильчатого высаживающего аппарата.

#### Выводы

1. Предложена конструктивная схема катушечно-вильчатого высаживающего аппарата для ориентированной посадки луковых культур и аналитически обоснованы некоторые его параметры.

2. Изготовлена модель катушечно-вильчатого высаживающего аппарата для ориентированной посадки луковых культур.

3. Подтверждена работоспособность обоснованной конструктивной схемы.

4. Создан экспериментальный образец катушечно-вильчатого высаживающего аппарата для ориентированной посадки луковых культур.

#### Литература

1. Емельянов П.А., Сибирёв А.В., Аксёнов А.Г. Устройство для заделки луковиц в борозде // *Сельский механизатор*. – 2014. – № 7. – С. 13-14.

2. Гануш Г.И., Давидович Н.Н. Формирование конкурентных преимуществ продукции овощеводства // *Вестник Алтайского государственного университета*. – 2007. – № 1. – С. 83.

3. Емельянов П.А. Ориентирование луковиц в воронках с упругими элементами // *Механизация и электрификация сельского хозяйства*. – 2010. – № 10. – С. 45.

4. Измайлов А.Ю. Повышение уровня использования транспорта в сельском хозяйстве // *Техника в сельском хозяйстве*. – 2006. – № 2. – С. 8-10.

5. А. с. № 685180. Катушечный высевальный аппарат / Ю.А.Моргунов, В.С.Мазурик, В.Е.Чернышева, С.А.Манякин, Г.Д.Бандуровский. – № 685180; Заявл. 21.04.1978; Оpubл. 15.09.1979, Бюл. № 23.

6. А. с. № 1463159. Высевальный аппарат / В.А.Соколов, Ю.А.Моргунов, А.Г.Теперенко, Е.Б.Шинкевич, Ю.Н.Мумыга, В.М.Храмов – № 1463159; Заявл. 01.10.1985; Оpubл. 07.03.1989, Бюл. № 21.

7. А. с. № 1457835. Высевальный аппарат / З.Н.Эминбейли, С.А.Асанов, М.М.Багир-Заде, М.А.Мирзоев – № 1457835; Заявл. 03.09.1986; Оpubл. 15.02.1989, Бюл. № 27.

8. Емельянов П.А., Аксёнов А.Г. Теоретические исследования рабочего процесса вибрационно-пневматического высаживающего аппарата при ориентированной посадке лука-севка // *Нива Поволжья*. – 2011. – № 2. – С. 60-64.

9. Емельянов П.А., Сибирёв А.В. Теоретические исследования технологического процесса заделки луковиц лука-севка в борозде дисковым заделывающим органом с почвоустройствами // *Нива Поволжья*. – 2014. – № 2. – С. 51-58.

10. Колчин Н.Н., Алакин В.М., Плахов С.А. Взаимодействие клубней с рабочей поверхностью виброротационной сортировки // *Сельскохозяйственные машины и технологии*. – 2014. – № 2. – С. 29-34.

11. Михеев В.В. Система машинных технологий и машин ресурсосберегающего возделывания сахарной свеклы // *Система технологий и машин для инновационного развития АПК России: Сб. науч. докл. Междунар. науч.-техн. конф. Т. I. – Москва: ВИМ, 2013. – С. 175-181.*

## FORKED-ROLLER FEED MECHANISM FOR SEED ONION ORIENTED PLANTING

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

<sup>1</sup>All-Russia Research Institute of Mechanization for Agriculture, 1st Institutskiy proezd, Moscow, 109428, Russian Federation, e-mail: vim@vim.ru

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

*Seed onion planting is fundamental operation at realization of technological process of onions cultivation. The main lack of bulb planters is a group picking of bulbs from overall mass by planting devices, but not single-piece wherefore planting of bulbs in demanded orientation is problematic. It was noted that when developing of bulb*

planters for planting of bulbous cultures it is necessary to provide optimum balance between productivity and quality indicators of planting: uniformity of distribution along a row and quantity of the bulbs with a stem below. It was established that the roller feeds are most perspective. There were defined their main shortcomings: seeds damage and lack of bulbs stem below orientation. Thus, uniformity of distribution makes about 40 percent. A special device with the orienting funnels was suggested. A forked-roller feed for the oriented seed onion planting for the oriented planting of seed onion carrying out single-piece picking of bulbs from the bunker and their giving in seed tube at below stem orientation for planting in a furrow was worked out. Researches confirmed that the suggested design provides stable performance of technological process of bulbs planting.

**Keywords:** Planting; Seed onion; Oriented bulbs planting; Forked-roller feed.

## References

1. Emel'yanov P.A., Sibirev A.V., Aksenov A.G. *Ustroystvo dlya zadelki lukovits v borozde [Device for bulbs embedding in furrow]. Sel'skiy mekhanizator. 2014. No 7. pp. 13-14 (Russian).*
2. Ganush G.I., Davidovich N.N. *Formirovanie konkurentnykh preimushchestv produktsii ovoshchevodstva [Formation of competitive advantages of production of vegetable growing]. Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo universiteta. 2007. No. 1. pp. 83 (Russian).*
3. Emel'yanov P.A. *Orientirovanie lukovits v voronkakh s uprugimi elementami [Bulbs orientation in funnels with elastic elements]. Mekhanizatsiya i elektrifikatsiya sel'skogo khozyaystva. 2010. No. 10. pp. 45 (Russian).*
4. Izmaylov A.Yu. *Povyshenie urovnya ispol'zovaniya transporta v sel'skom khozyaystve [Increase of level of transport use in agriculture]. Tekhnika v sel'skom khozyaystve. 2006. No. 2. pp. 8-10 (Russian).*
5. A. s. No 685180. *Katushechnyy vysevayushchiy apparat [Planting roller device]. Yu.A. Morgunov, V.S. Mazurik, V.E. Chernysheva, S.A. Manyakin, G.D. Bandurovskiy. – № 685180; Zayavl. 21.04.1978; Opubl. 15.09.1979, Byul. № 23 (Russian).*
6. A. s. No 1463159. *Vysevayushchiy apparat [Planting device]. V.A. Sokolov, Yu.A. Morgunov, A.G. Teperenko, E.B. Shinevich, Yu.N. Mumyga, V.M. Khramov. No 1463159; Zayavl. 01.10.1985; Opubl. 07.03.1989, Byul. № 21 (Russian).*
7. A. s. No 1457835. *Vysevayushchiy apparat [Planting device]. Z.N. Eminbeyli, S.A. Asanov, M.M. Bagir-Zade, M.A. Mirzoev. No 1457835; Zayavl. 03.09.1986; Opubl. 15.02.1989, Byul. No. 27 (Russian).*
8. Emel'yanov P.A., Aksenov A.G. *Teoreticheskie issledovaniya rabocheho protsessa vibratsionno-pnevmaticheskogo vysazhivayushchego apparata pri orientirovannoy posadke luka-sevka [Theoretical researches of operating process of the vibration and pneumatic planting mechanism at the oriented planting of seed onion]. Niva Povolzh'ya. 2011. No 2. pp. 60-64 (Russian).*
9. Emel'yanov P.A., Sibirev A.V. *Teoreticheskie issledovaniya tekhnologicheskogo protsessa zadelki lukovits luka-sevka v borozde diskovym zadelyvayushchim organom s pochvonapravitelyami [Theoretical researches of technological process of seed onion bulbs embedding in a furrow by disk cover tool with soil guides]. Niva Povolzh'ya. 2014. No. 2. pp. 51-58 (Russian).*
10. Kolchin N.N., Alakin V.M., Plakhov S.A. *Vzaimodeystvie klubney s rabochey poverkhnost'yu vibrorotatsionnoy sortirovki [Interaction of tubers with elements of the vibrorotary sorter working surface]. Sel'skokhozyaystvennyye mashiny i tekhnologii. 2014. No. 2. pp. 29-34 (Russian).*
11. Mikheev V.V. *Sistema mashinnykh tekhnologiy i mashin resursosberegayushchego vozdeystviya 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.-tekhn. konf. T. I. Moscow: VIM, 2013. pp. 175-181 (Russian).*

