

ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ АПК

УДК 631.33

DOI 10.26897/1728-7936-2018-5-7-11

АХАЛАЯ БАДРИ ХУТАЕВИЧ, канд. техн. наук, ведущий научный сотрудник¹

E-mail: badri53@yandex.ru

ШОГЕНОВ ЮРИЙ ХАСАНОВИЧ, докт. техн. наук, заведующий Сектором механизации, электрификации и автоматизации Отделения сельскохозяйственных наук²

E-mail: yh1961s@yandex.ru

¹ Федеральное научное агроинженерное учреждение ВИМ; 109428, 1-й Институтский проезд, 5, Москва, Российская Федерация

² Российская академия наук (РАН); 119334, Ленинский проспект, д. 32 А, Москва, Российская Федерация

УНИВЕРСАЛЬНАЯ КОНСТРУКЦИЯ ВЫСЕВАЮЩЕГО ДИСКА ДЛЯ ПУНКТИРНОГО И СОВМЕЩЕННОГО ПОСЕВОВ ПРОПАШНЫХ КУЛЬТУР

Одним из перспективных направлений среди различных способов посева является способ совмещенного высева и выращивания нескольких культур на одном поле. Определены недостатки существующих конструкций серийных пропашных сеялок, которые не в полной мере соответствуют требованиям, которые необходимо соблюдать при совмещенном посеве, в том числе по конструктивным особенностям высевающего диска и затратным экономическим показателям при его изготовлении. Представлен высевающий аппарат с универсальным высевающим диском новой, разборной, конструкции, предназначенный для пунктирного и совмещенного посева калиброванных и некалиброванных семян различных культур. В лабораторных условиях экспериментальным путем определены значения параметров конической ячейки высевающего диска, при которых происходит надежный высеv семян без пропусков в ряду: диаметр сквозных отверстий на боковых стенках конических ячеек – 3 мм; нижний диаметр – 6 мм; глубина – 18 мм; верхний диаметр – 24 мм. Изучено влияние величины избыточного давления в семенной камере (от 2,5 до 4,5 кПа) на показатели качества дозирования высевающего аппарата на примере семян кукурузы сорта Добрыня Краснодарского края. Выявлено оптимальное для данной конструкции пневматического аппарата значение избыточного давления (3,0 кПа), при котором обеспечивается однозерновой высеv семян без пропусков с их общим числом 98,5%, что отвечает агротехническим требованиям. Экспериментальным путем определены возможности универсального высевающего диска новой конструкции, обеспечивающего надежный высеv семян как пунктирным, так и совмещенным способами при снижении металлоемкости конструкции по сравнению с аналогом на 20%.

Ключевые слова: высевающий аппарат, бункер, воздушное сопло, высевающий диск, коническая ячейка, сошник, выталкиватель семян.

Введение. Посев является важным этапом в комплексе механизированных работ по возделыванию пропашных культур. При посеве формируются необходимые условия для дальнейшего выращивания сельскохозяйственных культур и получения высоких урожаев. Одна из главных характеристик, определяющих качество посева, – равномерность распределения растений в рядке, которая обеспечивается высевными аппаратами сеялки за счет правильно сформированных потоков семян. Другим фактором повышения производства конкурентоспособной продукции растениеводства является мобилизация потенциала агроинженерной науки для научно-технического обновления отечественного агропромыш-

ленного комплекса высокоэффективными энергоресурсосберегающими техническими средствами [1].

Для посева пропашных культур на большинстве современных сеялок применяются вакуумные высевные аппараты. Из практики известно, что вакуумные аппараты при повышенных скоростях посева не обеспечивают достаточно качественный высеv семян из-за увеличения количества пропусков в рядке. Такой недостаток отсутствует в высевных аппаратах, работающих на избыточном давлении. Поэтому разработка пневматического аппарата избыточного давления для посева пропашных культур и исследование процессов, происходящих при высеве, являются актуальной задачей.

Цель работы – разработать универсальный высевающий диск разборной конструкции пневматического высевающего аппарата (избыточного давления), обеспечивающий надежный высев семян пунктирным и совмещенным способами при снижении металлоемкости конструкции.

Материал и методы. Технология совмещенных посевов нескольких культур характеризуется большим преимуществом по сравнению с чистыми посевами.

Совмещенные посевы могут быть весьма актуальны для многих сельскохозяйственных предприятий, в том числе и небольших фермерских хозяйств.

Для подбора компонентов совмещенных посевов необходимо знать, какими агробиологическими свойствами они обладают, какая у них совместимость роста и развития и польза друг от друга.

Различные культуры, входящие в состав совмещенных посевов, вносят свой вклад в получение кормов высокого качества. Важную роль в формировании урожая и накоплении питательных веществ в таких посевах играют способы посева и нормы высева компонентов.

С помощью этих агроприемов можно регулировать содержание белка в урожае, что немаловажно для повышения питательной ценности массы.

Совмещенные посевы следует размещать в полевых, кормовых и других специализированных севооборотах на полях, предназначенных для силосных культур, а в некоторых случаях – на постоянных участках, расположенных вблизи животноводческих ферм и силосных сооружений. Следует учесть засоренность полей и обратить внимание на вносимые в предшествующие годы гербициды.

Существующие конструкции серийных пропашных сеялок не в полной мере соответствуют тем требованиям, которые необходимо соблюдать при совмещенном посеве, это создает необходимость интенсификации научно-исследовательских работ по совершенствованию существующих и разработке новых сеялок.

В Федеральном научном агроинженерном центре ВИМ создаются пневматические сеялки, позволяющие получить не только высокий урожай двух культур с одной площади с повышением качества, но и улучшить экологию окружающей среды из-за снижения вредных выбросов и меньшего уплотнения почвы в связи с сокращением числа проходов агрегата. Экономия посевных площадей составляет при этом до 40% [2, 3].

Результаты и обсуждение. Анализ конструкций и качественных показателей работы высевающих аппаратов производственных сеялок показал, что для осуществления одновременного высева семян различных культур, значительно отличающихся по физико-механическим свойствам, необходимо использовать высевающее устройство с двумя дозирующими системами, каждая из которых обеспечивает подачу семян соответствующей культуры в один общий сошник с высокой равномерностью и в определенной последовательности [4-6]. Разработанный в ВИМе высевающий аппарат предна-

значен для пунктирного и совмещенного посевов калиброванных и некалиброванных семян кукурузы, подсолнечника, клецвины, сорго, сои, а также семян кормовых бобов, фасоли с одновременным раздельным от семян внесением гранулированных минеральных удобрений и прикатыванием почвы в рядках (рис. 1).

Проведены экспериментальные исследования для определения оптимальных режимов работы высевающего устройства, в ходе которых были установлены параметры дозирующего устройства ячейки высевающего диска: диаметр D_1 сквозного отверстия на боковых стенках ячейки, нижний D_2 и верхний D_3 диаметры и глубина h конической ячейки.

Высевающий аппарат для совмещенного посева двух культур содержит семенной бункер 1, разделенный перегородкой 2 на две части, сдвоенный высевающий диск, части 3 и 4 которого жестко закреплены между собой (например, болтами с возможностью их смещения), диск со сквозными коническими ячейками 5, воздушное сопло 6 с патрубками 7 и 8. На боковой поверхности конической ячейки 5 друг против друга на $\frac{3}{4}$ ее глубины выполнены два сквозных отверстия 9 под острым углом к основанию ячейки 5. Параметры конической ячейки определены соотношением $D_1 : D_2 : h : D_3 = 1 : 2 : 6 : 8$. На внутренней поверхности каждой части диска под коническими ячейками 5 находится паз 10 для выталькивателя 11, выполненного в виде упругого эластичного ролика, закрепленного в нижней части боковой стенки 12.

Во время работы пневмовысевающего аппарата семена обеих культур из двух частей семенного бункера, разделенного перегородкой, самотеком попадают в сквозные конические ячейки частей сдвоенного высевающего диска.

Вращающийся высевающий диск подводит конические ячейки, заполненные семенами, к воздушному соплу, которое на выходе разделено на два патрубка с разными сечениями, воздушные потоки которых направлены на конические ячейки соответствующих частей высевающего диска. Воздушный поток прижимает одно семя ко дну сквозной конической ячейки, а остальные выдувает. Наличие отверстий на боковой поверхности ячейки высевающего диска на $\frac{3}{4}$ ее глубины обеспечивает надежное прижатие одного семени ко дну ячейки и удержание его в ней. Остальные семена выдуваются.

Высевающий диск, вращаясь на оси, с застрявшим в ячейке семенем встречается с выталькивателем семян, расположенным в пазу на внутренней поверхности каждой части диска под коническими ячейками. Выталькивателем семян семена удаляются из ячейки и направляются на дно борозды.

Части диска жестко закреплены между собой болтами с возможностью их смещения и замены. Это позволяет изменять схемы посева. Такой высевающий диск упрощает конструкцию, исключая дополнительную цепную передачу, и удобен в эксплуатации.

Применение эластичного ролика позволяет свести до минимума повреждение семян.

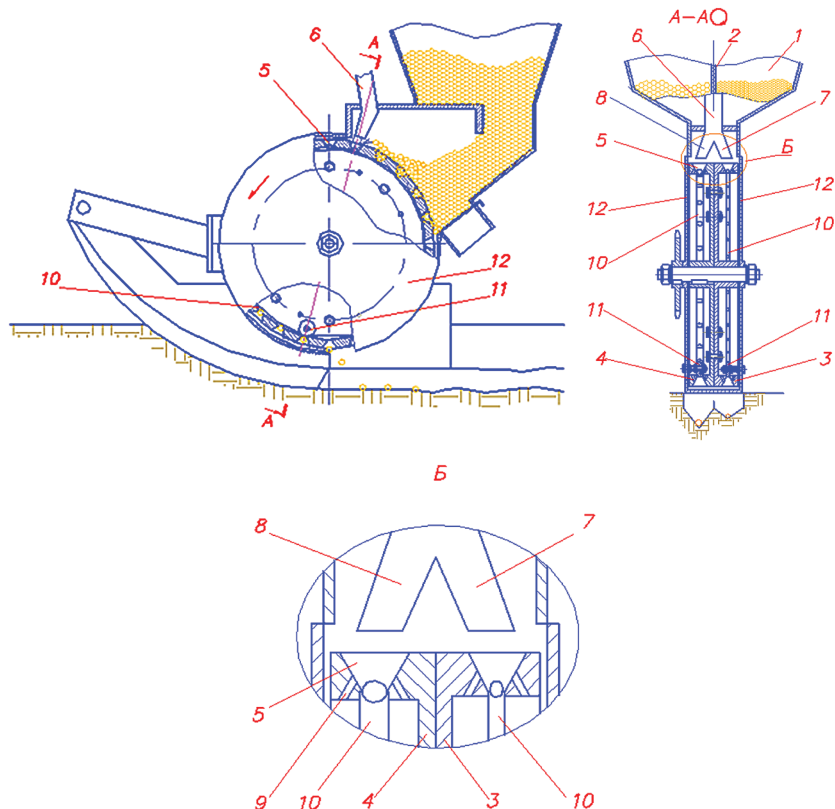


Рис. 1. Пневматический высевальной аппарат для совмещенного посева: 1 – бункер для семян; 2 – перегородка; 3, 4 – части высевальной диска; 5 – коническая ячейка; 6 – воздушное сопло; 7, 8 – патрубки; 9 – отверстия; 10 – паз; 11 – выталкиватель семян; 12 – боковые крышки аппарата

Лабораторные исследования высевальной аппарата показали существующие недостатки данной конструкции. Несмотря на множество достоинств разработанного пневматического высевальной аппарата, существенным недостатком в нем является высевальной диск, сложный по конструкции и дорогой в изготовлении.

Для устранения вышеизложенного недостатка была разработана конструкция универсального высевальной диска [7]. Диск со сквозными коническими ячейками, размещенными с равномерным шагом на торцевой поверхности, выполнен разборным из двух жестко закрепленных между собой частей: первая – в виде круглой пластины толщиной 3...4 мм с отверстиями по окружности; вторая – в виде кольца с крепежными отверстиями сбоку, с наружным диаметром, равным диаметру пластины, шириной, на 6...8 мм превышающей больший диаметр конической ячейки, и толщиной, равной ее глубине (рис. 2).

На отлаженную работу дозирующей системы в пневматическом высевальной аппарате оказывает влияние множество факторов. Установлено, что основными факторами, определяющими качество дозирования семян аппаратом избыточного давления, являются параметры дозирующих элементов и величина избыточного давления в семенной камере аппарата.

В ходе лабораторных исследований определяли влияние установленных параметров высевальной

диска пневматического аппарата на качество посева семян. Экспериментальным путем были определены значения следующих параметров конической ячейки:

- диаметр сквозных отверстий на боковых стенках – $D_1 = 3$ мм;
- нижний диаметр – $D_2 = 6$ мм;
- глубина – $h = 18$ мм;
- верхний диаметр – $D_3 = 24$ мм.

Исследовали также влияние величины избыточного давления в семенной камере на показатели качества дозирования высевальной аппарата.

Эксперимент проводился с использованием семян кукурузы Добрыня Краснодарского края раннего срока созревания и уборки через 2-2,5 месяца после всходов.

Избыточное давление в семенной камере изменяли поэтапно от 2,5 до 4,5 кПа. Оптимальное значение давления составило 3,0 кПа, при котором высев семян происходил без пропусков в ряду с их общим числом 98,5%, что соответствует агротехническим требованиям.

Высевальной диск выполнен разборным, части которого крепятся между собой с возможностью демонтажа. Пластины выполнены с отверстиями, их параметры позволяют использовать его в других высевальных аппаратах, выпускаемых отечественными производителями, работающих на вакууме, к примеру сеялок типа СУПН-8.

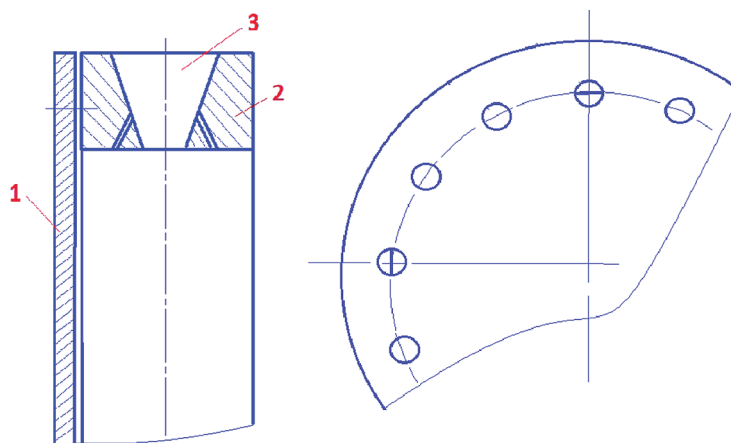


Рис. 2. Универсальный высеваящий диск:
1 – пластина; 2 – кольцо; 3 – коническая ячейка

Выводы

Высеваящий диск комплектуется одной пластиной и набором колец с различным количеством и параметрами конических ячеек в зависимости от фракции семян, что позволяет снизить металлоемкость конструкции на 20%.

Использование предложенного высеваящего диска позволяет высевать семена пунктирным способом с одним кольцом и совмещенным – с двумя кольцами, что упрощает конструкцию и сокращает стоимость ее изготовления.

Библиографический список

1. Измайлов А.Ю., Шогенов Ю.Х. Интенсивные машинные технологии и техника нового поколения для производства основных групп сельскохозяйственной продукции // *Техника и оборудование для села*. 2017. № 7 (241). С. 2-6.
2. Gollin D., Morris M. & Byerlee D. Technology adoption in intensive post-greenrevolution systems. *American Journal of Agricultural Economics*.

2005. 87 (5). Pp. 1310-1316. DOI: org/10.1111/j.1467-8276.2005.00824.x.

3. Cao S., Chen L. & Yu X. Impact of China's Grain for Green Project on the landscape of vulnerable arid and semiarid agricultural regions: a case study in northern Shaanxi Province. *Journal of Applied Ecology*. 2009. № 4. P. 536-543.

4. Akhalaya B.Kh., Shogenov Yu.Kh. Mechanization and Automation of Working Processes of Tillage and Seeding. *Russian Agricultural Sciences*. 2017. Vol. 43. № 3. Pp. 277-280. DOI: 10.3103/S106836741703003X.

5. Ахалая Б.Х. Модернизация пневматической сеялки // *Сельскохозяйственные машины и технологии*. 2011. № 1. С. 35-36.

6. Фирсов А.С., Голубев В.В. Перспективы развития дисковых высеваящих аппаратов // *Агротехника и энергообеспечение*. 2015. № 1 (5). С. 18-22.

7. Универсальный высеваящий диск: патент № 2640280 Российская Федерация, МПК А01С/04(2006.01) / Б.Х. Ахалая; заяв. 21.10.2016; опубл. 27.12.2017. Бюл. № 36.

Статья поступила 29.06.2018

VERSATILE DESIGN OF A SEED DISK FOR DOTTED AND MIXED SOWING OF ROW CROPS

BADRI KH. AKHALAYA, PhD (Eng), Key Research Engineer¹

E-mail: badri53@yandex.ru

YURIY KH. SHOGENOV, DSc (Eng), Head of the Mechanization, Electrification and Automation Section of the Department of Agricultural Sciences²

E-mail: yh1961s@yandex.ru

¹ Federal Agroengineering Centre VIM; 109428, 1st Institut'sky Proezd Str., 5, Moscow, Russian Federation

² Russian Academy of Sciences (RAS); 119334, Leninsky Ave., 32 A. Moscow, Russian Federation

One of the promising sowing methods is combined sowing and growing several crops on the same field. The authors have revealed the shortcomings of the existing designs of serial row sowing machines, which do

not fully comply with the requirements of mixed crop patterns, including the design features of the seed disk and economic cost-estimation indicators of its manufacturing. Federal Agroengineering Centre VIM is designing seeders with an original seed dispenser based on new metering pneumatic systems. This paper presents a sowing machine with a universal seed disk of a new collapsible design used for dotted and mixed sowing of calibrated and uncalibrated seeds of different crops. Laboratory tests have experimentally determined the parameters of a cone-shaped cell of the seed disk, which ensures uniform dispersion of seeds without gaps in a row: the diameter of through holes on side walls of the cone-shaped cells – 3 mm; the lower diameter – 6 mm; depth – 18 mm; the upper diameter – 24 mm. The authors have also studied the effect of excess pressure in a seed chamber (from 2.5 to 4.5 kPa) on the quality of the metering unit as exemplified by maize seeds of the Dobrynya variety in Krasnodar Krai. They have determined the optimum value of excess pressure (3.0 kPa) for the considered design of a pneumatic device, which ensures single-seed sowing without gaps with a total number of 98,5%, which corresponds to agrotechnical requirements. The authors have experimentally determined the capabilities of the universal seed disk of a new design, providing reliable sowing of seeds with both dotted and mixed methods with a reduction in metal intensity of a unit by 20% as compared to analog units.

Key words: sowing machine, hopper, air nozzle, seed disk, cone-shaped cell, coulter, ejector seeds.

References

1. Izmailov A.Yu., Shogenov Yu.Kh. Intensivnyye mashinnyye tekhnologii i tekhnika novogo pokoleniya dlya proizvodstva osnovnykh grupp sel'skokhozyaystvennoy produktsii [Intensive machine technology and a new generation of machinery for the production of major groups of farm produce]. *Tekhnika i oborudovaniye dlya sela*, 2017; 7(241): 2-6. (in Rus.).
2. Gollin D., Morris M. & Byerlee D. Technology adoption in intensive post-greenrevolution systems. *American Journal of Agricultural Economics*, 2005; 87(5): 1310-1316. DOI: org/10.1111/j.1467-8276.2005.00824.x.
3. Cao S., Chen L. & Yu X. Impact of China's Grain for Green Project on the landscape of vulnerable arid and semiarid agricultural regions: a case study in northern Shaanxi Province. *Journal of Applied Ecology*, 2009; 4: 536-543.
4. Akhalaya B.Kh., Shogenov Yu.Kh. Mechanization and Automation of Working Processes of Tillage and Seeding. *Russian Agricultural Sciences*, 2017; 43(3): 277-280. DOI: 10.3103/S106836741703003X.
5. Akhalaya B.Kh. Modernizatsiya pnevmaticheskoy seyalki [Modernization of a pneumatic seed drill]. *Sel'skokhozyaystvennyye mashiny i tekhnologii*, 2011; 1: 35-36. (in Rus.).
6. Firsov A.S., Golubev V.V. Perspektivy razvitiya diskovykh vysevyayushchikh apparatov [Prospects of development of disk seed drills]. *Agrotekhnika i energoobespecheniye*, 2015; 1(5): 18-22. (in Rus.).
7. Universal'nyy vysevyayushchiy disk [Universal seed disk]; Patent No. 2640280 Rossiyskaya Federatsiya, MPK A01S/04(2006.01) / B.Kh. Akhalaya; applied on 21.10.2016; issued on 27.12.2017, Bul. No. 36. (in Rus.)

The paper was received on June 29, 2018

УДК 631.3:004

DOI 10.26897/1728-7936-2018-5-11-20

ТАРКИВСКИЙ ВИТАЛИЙ ЕВГЕНЬЕВИЧ, канд. техн. наук

E-mail: Tarkivskiy@yandex.ru

Новокубанский филиал ФГБНУ Росинформагротех (КубНИИТиМ); 352243, ул. Красная, 15, г. Новокубанск, Краснодарский край, Российская Федерация

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ПОЛУЧЕНИЯ И ЦИФРОВОЙ ОБРАБОТКИ СИГНАЛА ДАТЧИКА ПОВОРОТА КОЛЕСА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ТРАКТОРА

Обоснована необходимость определения буксования колёс сельскохозяйственных тракторов при проведении испытаний с целью определения функциональных характеристик. Рассмотрен принцип работы и конструкция инерциального датчика угла поворота ведущего колеса ИП-291, базирующегося на датчике инерциальной навигационной системы MPU-9250. Проанализированы основные существующие математические методы нелинейной фильтрации исходных данных девяти осевых инерциальных датчиков ориентации. Разработано программное обеспечение, реализующее различные варианты математических моделей для обработки данных инерциальных датчиков ориентации. Описана конструкция