

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

УДК 631.33

DOI: 10.26897/2687-1149-2023-5-29-33



Универсальный пневматический высеваящий аппарат

Ахалая Бадри Хутаевич, канд. техн. наук, ведущий научный сотрудник

badri53@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0001-8073-8790>

Миронова Анастасия Владимировна[✉], научный сотрудник

timchenko-anastasia93@mail.ru[✉]; <https://orcid.org/0000-0003-1390-1812>

Золотарев Андрей Сергеевич, научный сотрудник

zl200@yandex.ru

Беляева Наталия Ивановна, научный сотрудник

catlin@mail.ru

Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ; 109428, Российская Федерация, г. Москва, пр-д 1-й Институтский, 5

Аннотация. Разработка высеваящего аппарата для совмещённого посева зерновых культур является актуальным и перспективным направлением развития посевной техники. С этой целью разработан универсальный пневматический высеваящий аппарат вакуумного типа, позволяющий высевать одновременно семена двух культур пунктирным, совмещённым и гнездовым способами и обеспечивать различные нормы высева. Отверстия высеваящего полимерного диска снабжены встроенными металлическими втулками, расположенными с отступом от края диска на 20 мм. Выбор полимерного материала обусловлен большей эффективностью по сравнению с металлическим диском: большим ресурсом, влагоустойчивостью, меньшим повреждением семян. Разработанный высеваящий диск снабжён круглыми магнитными накладками с диаметром, большим диаметра отверстия, соотношение диаметров высеваящего диска и отверстия составляет 1:20, соотношение толщины магнитной накладки к толщине высеваящего диска – 1:3. Магнитные накладки могут иметь до 4 отверстий диаметром 1,5...2 мм, что позволяет высеваящему аппарату производить высев семян по различным схемам. При высевае семян пунктирным способом в одну половину бункера высеваящего аппарата загружаются семена одной культуры, устанавливается сошник с одним полозом и используется один диск с магнитной накладкой с одним отверстием. Применение глухой магнитной накладки делает возможным менять расстояние между семенами в ряду.

Ключевые слова: высеваящий аппарат, высеваящий бункер, дозирующее устройство, металлические втулки, магнитные накладки, полозовидный сошник

Формат цитирования: Ахалая Б.Х., Миронова А.В., Золотарев А.С., Беляева Н.И. Универсальный пневматический высеваящий аппарат // Агроинженерия. 2023. Т. 25, № 5. С. 29-33. <https://doi.org/10.26897/2687-1149-2023-5-29-33>.

© Ахалая Б.Х., Миронова А.В., Золотарев А.С., Беляева Н.И., 2023

ORIGINAL PAPER

Universal pneumatic seeding unit

Badri K. Akhalaya, CSc (Eng), Lead Research Engineer

badri53@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0001-8073-8790>

Anastasia V. Mironova[✉], Research Engineer

timchenko-anastasia93@mail.ru[✉]; <https://orcid.org/0000-0003-1390-1812>

Andrey S. Zolotarev, Research Engineer

zl200@yandex.ru

Natalia I. Belyaeva, Research Engineer

catlin@mail.ru

Federal Scientific Agroengineering Centre VIM; 5, 1st Institutskiy Proezd Str., Moscow, 109428, Russian Federation

Abstract. Designing a seeding unit for the combined sowing of grain crops is a relevant and promising area of the development of sowing equipment. For this purpose, the authors designed a universal pneumatic vacuum-type

seeding unit capable of sowing seeds of two crops simultaneously by dotted, combined, and nested methods and providing different sowing rates. Openings of the sowing polymer disc are equipped with built-in metal bushings, located at a 20-mm offset from the disc edge. The polymer material was chosen based on greater efficiency compared to a metal disc: longer life, moisture resistance, lower damage to seeds. The developed sowing disc is equipped with round magnetic pads with a diameter larger than the hole diameter, the ratio between the sowing disc diameter and the hole is 1:20; the ratio between the thickness of the magnetic pad and that of the sowing disc is 1:3. Magnetic pads may have up to four holes with a diameter of 1.5 to 2 mm. Due to this feature the sowing device can sow seeds according to different patterns. When sowing seeds in the dotted method, seeds of one crop are fed into a half-part of the sowing unit hopper, a coulter with one slide is installed and a one-hole disc with a magnetic pad is used. The use of a blind magnetic pad makes it possible to change the distance between seeds in the row.

Keywords: seeding unit, seeding hopper, metering device, metal bushings, magnetic pads, sliding coulter.

For citation: Akhalaya B.Kh., Mironova A.V., Zolotarev A.S., Belyaeva N.I. Universal pneumatic seeding unit. *Agricultural Engineering (Moscow)*, 2023;25(5):29-33. (In Rus.). <https://doi.org/10.26897/2687-1149-2023-5-29-33>.

Введение. Увеличение производства качественной и конкурентоспособной сельскохозяйственной продукции растениеводства и животноводства возможно при обеспеченности сельхозтоваропроизводителей современными машинными технологиями, энергонасыщенной техникой нового поколения, внедрением цифровых систем управления, эффективными системами энергообеспечения [1-2].

Одним из важнейших направлений развития современных технических средств является создание эффективной универсальной посевной техники [3-5].

В растениеводстве к сеялкам предъявляются высокие требования. Актуальной задачей является разработка высевающего аппарата для совмещённого посева кормовых культур [6-8].

Сложившаяся ситуация вынуждает производить импортозамещающие пневматические сеялки для точного высева семян кукурузы, подсолнечника, сои, сорго, клещевины, сахарной свеклы, хлопчатника, овощных и бахчевых культур. Появились небольшие объемы производства посевных машин в Татарстане, в Алтайском, Ставропольском и Краснодарском краях, в Ростовской, Воронежской, Пензенской, Липецкой, Кемеровской и других областях России.

Для совмещенных посевов нескольких культур известны конструкции А. Будагова и В. Иванова, разработанные на основе высевающих аппаратов сеялок СПСН-6 и СУПН-6-8 [9].

Цель исследований: разработка универсального пневматического высевающего аппарата для смешанных (бинарных) посевов, позволяющих обеспечивать различные способы и схемы высева семян.

Материалы и методы. Конструкция высевающего устройства, работающего на избыточном давлении воздушного потока, позволяет обеспечить совмещенный посев двух культур [9, 10].

Разработанное в ВИМе универсальное пневмовысевающее устройство (рис. 1) [11] состоит из бункера для семян 1, разделённого на две секции с помощью

перегородки 2, вентилятора (на рисунке не показан), воздухопровода 3, вакуумкамеры 4, сошника 5, дозирующего устройства 6 с ячейками 7 в виде сквозных отверстий. Дозирующее устройство 6 закреплено на оси 8 с соединительной втулкой 9, ворошилкой 10 и звездочкой 11.

Вакуумкамера 4 изготовлена в дугообразной форме, по сторонам камеры выполнены зазоры 12, с помощью которых создается вакуум и одновременно семена присасываются к ячейкам 7 дозирующего устройства 6 с обеих сторон дуги.

К воздухопроводу 3, присоединённому с наружной стороны дуги вакуумкамеры 4, с помощью отверстия вмонтированы два патрубка 13, выполненные по направлению движения воздушного потока, по одному на каждое дозирующее устройство 6.

Снаружи воздухопровода 3 к патрубкам 13 присоединены рукава 14 и 15 с сечениями разного диаметра. Рукава 14 предназначены для избавления от лишних семян, прижатых к ячейкам 7 у верхней половины дозирующего устройства 6. Воздушная струя от рукава 14 действует перпендикулярно ячейке 7.

Вторые рукава 15 расположены в нижней половине дозирующего устройства, служат для снятия прижатых семян и ускоряют их падение через сошник в открытую борозду.

Дозирующее устройство 6 выполнено из полимерного материала. Ячейки 7 оснащены металлическими втулками 17 для перекрытия отверстия магнитными накладками 18 диаметром, не меньшим диаметра ячейки 7. Ячейки 7 расположены с отступом от края дозирующего устройства 6 на 20 мм. Соотношение диаметров высевающего диска дозирующего устройства 6 и ячейки 7 составляет 1:20.

Соотношение толщины магнитной накладки 18 к толщине высевающего диска 6 составляет 1:3.

На магнитных накладках 18 выполнено до 4 отверстий диаметром 1,5...2 мм. Их число зависит от требуемого числа посевного материала на 1 пог. м.

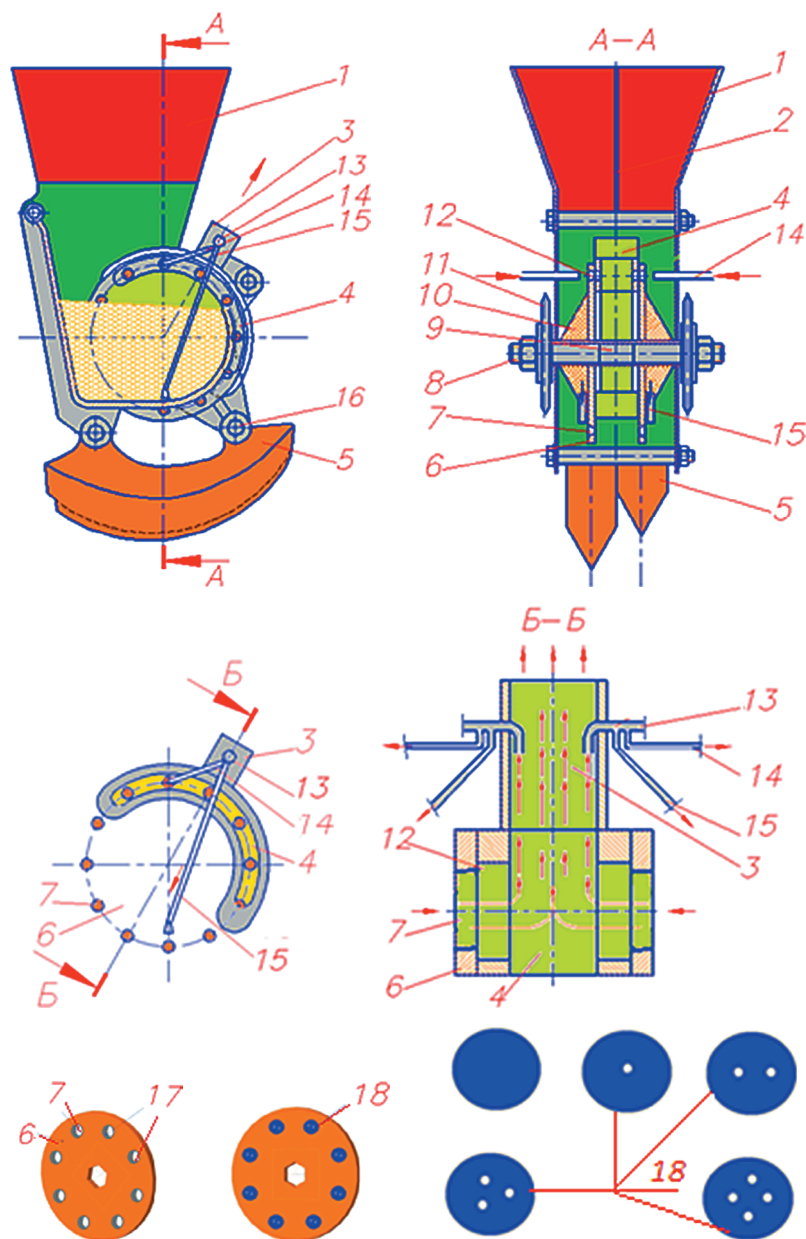


Рис. 1. Универсальный пневматический высевной аппарат:

1 – бункеры для семян; 2 – перегородка; 3 – воздухопровод; 4 – вакуумкамера; 5 – полозovidный сошник; 6 – дозирующее устройство (высевающий диск); 7 – ячейка; 8 – ось; 9 – соединительная втулка; 10 – ворошилка; 11 – звездочка; 12 – зазоры; 13 – патрубков; 14, 15 – рукава; 16 – ось; 17 – втулки; 18 – магнитные накладки

Fig. 1. Universal pneumatic seeding unit:

1 – seed hopper; 2 – partition; 3 – air duct; 4 – vacuum chamber; 5 – strip-shaped coulter; 6 – metering device (sowing disc); 7 – cell; 8 – axle; 9 – connecting sleeve; 10 – agitator; 11 – sprocket; 12 – gaps; 13 – branch pipe; 14, 15 – sleeves; 16 – axle; 17 – bushings; 18 – magnetic pads

Диаметр отверстия на магнитных накладках от 1,5 до 2 мм подобран с учётом параметров посевного материала: при отверстиях с меньшим диаметром семена будут плохо присасываться, при большем диаметре семена могут проникнуть сквозь отверстия, что приведёт к потерям семян и снижению урожая.

В сравнении с металлическим полимерный высевной диск влагоустойчив, обладает большим ресурсом, меньше изнашивается. Имея меньший коэффициент трения, он меньше повреждает семена.

Результаты и их обсуждение. Перед началом работы металлические втулки 17, встроенные в отверстия 7 полимерного диска 6, перекрываются магнитными накладками 18 с заранее установленным количеством отверстий.

Во время работы пневматического устройства посевной материал из двух половин бункера 1 попадает в приёмную камеру к ворошилкам 10. Некоторые семена по пути следования прижимаются к отверстиям магнитных накладок 18.

Лишние семена, присосавшиеся к отверстиям в верхней половине высевающих дисков *б*, удаляются воздушным потоком от рукава *14*. Далее семена, прижатые к отверстиям магнитной накладке *18*, перемещаются к месту сброса семян, где воздействием воздушного потока рукава *15* удаляются в нижней части высевающего диска *б* и попадают в двухуровневый полозовидный сошник (рис. 2), который размещает семена двух культур в борозде на разную глубину заделки *h*.

Расстояние *L* между осями *16* сошника определено условием $L = 2a + b$, мм, где *a* – толщина диска, мм; *b* – ширина камеры разрежения, мм.

Наличие магнитных накладок с различным количеством отверстий позволяет высевающему аппарату производить высев семян по различным схемам: пунктирным, совмещенным и гнездовым способами.

Наличие в комплекте глухой магнитной накладке делает возможным менять расстояние между семенами в ряду.

Для высева семян пунктирным способом необходимо установить сошник с одним полозом. В одну половину бункера высевающего аппарата загружают семена одной культуры, используя при этом один диск с магнитной накладкой с одним отверстием.

При необходимости увеличения междурядья вдвое перекрывают все отверстия обоих дисков каждого второго высевающего аппарата секции сеялки магнитными накладками. В таком случае будет работать каждая вторая секция сеялки. Например, если в многорядной сеялке междурядье составляет 35 см, то расстояние между рядами увеличится вдвое и составит 70 см.

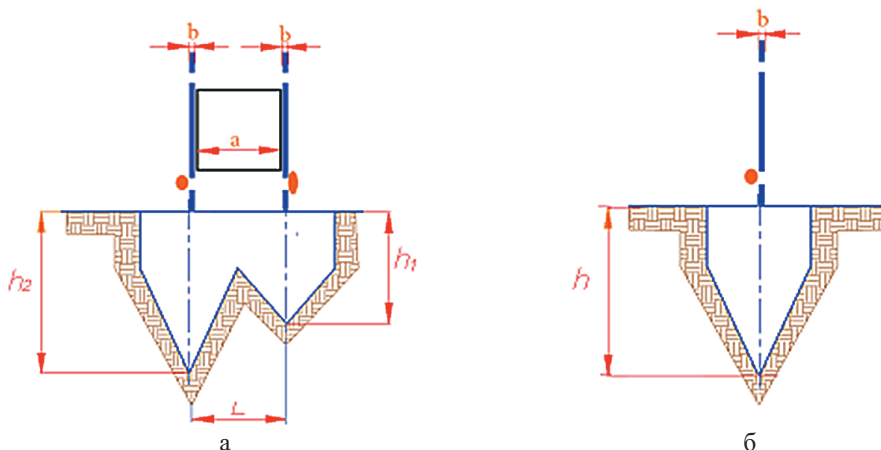


Рис. 2. Полозовидный сошник для совмещённого (а) и пунктирного посева (б)

Fig. 2. Strip-shaped coulter for combined sowing (a), for dotted sowing (b)

Выводы

Разработанный универсальный пневматический высевающий аппарат вакуумного типа способен высевать семена двух культур пунктирным, совмещенным

и гнездовым способами и обеспечивать различную норму высева. Высевающий полимерный диск влагустойчив, обеспечивает более высокий ресурс и меньшее повреждение семян.

Список использованных источников

1. Лачуга Ю.Ф., Измайлов А.Ю., Лобачевский Я.П., Шогенов Ю.Х. Научно-технические достижения агроинженерных научных учреждений для производства основных групп сельскохозяйственной продукции // Техника и оборудование для села. 2021. № 4 (286). С. 2-11. EDN: LAQWUU.
2. Мазитов Н.К., Лобачевский Я.П., Рахимов Р.С., Хлызов Н.Т., Шарафиев Л.З., Садриев Ф.М., Дмитриев С.Ю. Российская технология обработки почвы и посева на основе собственных конкурентоспособных инновационных машин // Достижения науки и техники АПК. 2014. № 7. С. 68-70. EDN: SJIZXV.
3. Akhalaya B.Kh., Shogenov Yu.Kh., Starovoitov S.I., Kvas S.A. Constructive modernization of pneumatic seeding equipment. Russian Agricultural Sciences. 2023;49(1):96-99. <https://doi.org/10.3103/s1068367423010020>
4. Dorokhov A.S., Sibiryov A.V., Aksenov A.G., Mosyakov M.A. Experimental studies on the development of an automated system for regulating the soil density used in a seeding

References

1. Lachuga Yu.F., Izmaylov A.Yu., Lobachevsky Ya.P., Shogenov Yu.Kh. Contribution of scientific and technical results of agro-engineering scientific institutions to the production of main groups of agricultural products. *Machinery and Equipment for Rural Area*. 2021;4:2-11. (In Rus.)
2. Mazitov N.K., Lobachevsky Ya.P., Rakhimov R.S., Khlyzov N.T., Sharafiev L.Z., Sadriev F.M., Dmitriev S.Yu. Russian technology of tillage and sowing based on own competitive innovative machines. *Achievements of Science and Technology in Agro-Industrial Complex*. 2014;7:68-70. (In Rus.)
3. Akhalaya B.Kh., Shogenov Yu.Kh., Starovoitov S.I., Kvas S.A. Constructive modernization of pneumatic seeding equipment. *Russian Agricultural Sciences*. 2023;49(1):96-99. <https://doi.org/10.3103/s1068367423010020>
4. Dorokhov A.S., Sibiryov A.V., Aksenov A.G., Mosyakov M.A. Experimental studies on the development of an automated system for regulating the soil density used in a seeding

machine. *Agricultural Engineering*. 2021;2(102):9-15 (in Rus.). <https://doi.org/10.26897/2687-1149-2021-2-9-15>

5. Лобачевский Я.П., Ахалая Б.Х., Сизов О.А., Ловкис В.Б. Экономически эффективный и экологически обоснованный способ уплотненных посевов сельхозкультур // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2015. № 6. С. 4-8. EDN: VBETCR.

6. Aikins K.A, Antille D.L., Troy A.J., Blackwell J. Performance comparison of residue management units of no-tillage sowing systems. *Engineering in Agriculture, Environment and Food*. 2019;12(2):181-190. <https://doi.org/10.1016/j.eaef.2018.12.006>

7. Balsari P., Manzone M., Marucco P., Tamagnone M. Evaluation of seed dressing dust dispersion from maize sowing machines. *Crop Protection*. 2013;51:19-23. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2013.04.012>

8. Фирсов А.С., Голубев В.В. Результаты исследования параметров и режимов работы дискового пневматического высевального аппарата для льна // Агротехника и энергообеспечение. 2016. № 3. С. 43-45. EDN: WZZEXZ.

9. Ахалая Б.Х. Особенности совмещения посевов двух культур // Научные труды ВИМ. 2004. С. 113-119. EDN: UCUPKR.

10. Ахалая Б.Х., Ценч Ю.С., Миронова А.В. Разработка и исследование дозирующей системы высевального устройства пневматической сеялки // Техника и оборудование для села. 2021. № 6 (288). С. 8-11. EDN: MJETHH.

11. Пневматический высевальный аппарат: Пат. RU2788731 С1, МПК А01С 7/04 / А.Ю. Измайлов, Я.П. Лобачевский, Б.Х. Ахалая. Заяв. 2022109128. Опубл. 24.01.2023. EDN: YMWESE.

Вклад авторов

Ахалая Б.Х. – концептуализация, руководство исследованием
Миронова А.В. – концептуализация, методология
Золотарев А.С. – формальный анализ, проведение исследования, создание черновика рукописи
Беляева Н.И. – ресурсы, проведение исследования

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов и несут ответственность за плагиат

Статья поступила 24.03.2023, после рецензирования и доработки 13.09.2023, принята к публикации 25.09.2023

machine. *Agricultural Engineering*, 2021;2(102):9-15. (In Rus.). <https://doi.org/10.26897/2687-1149-2021-2-9-15>

5. Lobachevskiy Ya.P., Akhalaya B.Kh., Sizov O.A., Lovkis V.B. Economically effective and ecologically reasonable way of band seeding. *Agricultural machinery and technologies*. 2015;1:4-8. (In Rus.)

6. Aikins K.A, Antille D.L., Troy A.J., Blackwell J. Performance comparison of residue management units of no-tillage sowing systems. *Engineering in Agriculture, Environment and Food*. 2019;12(2):181-190. <https://doi.org/10.1016/j.eaef.2018.12.006>

7. Balsari P., Manzone M., Marucco P., Tamagnone M. Evaluation of seed dressing dust dispersion from maize sowing machines. *Crop Protection*. 2013;51:19-23. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2013.04.012>

8. Firsov A.S., Golubev V.V. Results of the study of parameters and modes of operation of a disk pneumatic seeding machine for flax. *Agrotekhnika i energoobespechenie*. 2016;3:43-45. (In Rus.)

9. Akhalaya B.Kh. Features of the combined sowing of two crops. *Nauchnye trudy VIM*. 2004:113-119. (In Rus.)

10. Akhalaya B.Kh., Tsench Yu.S., Mironova A.V. Development and research of a pneumatic seed drill seedmetering unit. *Machinery and Equipment for Rural Area*. 2021;6:8-11. (In Rus.)

11. Izmaylov A. Yu., Lobachevsky Ya.P., Akhalaya B.Kh. Pneumatic seeding machine: Pat. RF No. 2788731 IPC A01C7/04, 2023. (In Rus.)

Authors' contribution

B.Kh. Akhalaya – conceptualization, research supervision
A.V. Mironova – conceptualization, methodology
A.S. Zolotarev – formal analysis, investigation, original draft preparation.
N.I. Belyaeva – resources, investigation

Conflict of interests

The authors declare no conflict of interests regarding the publication of this article and bear equal responsibility for plagiarism.

Received 24.03.2023; revised 13.09.2023; accepted 25.09.2023