

Б.Х. Ахалая, кандидат технических наук
 Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ
 РФ, 109428, Москва, 1-й Институтский пр., 5, стр. 1

Ю.Х. Шогенов, член-корреспондент РАН
 Российская академия наук

РФ, 119334, Москва, Ленинский проспект, 32А

С.И. Старовойтов, доктор технических наук
 Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ
 РФ, 109428, Москва, 1-й Институтский пр., 5, стр. 1

А.Х. Шогенов, кандидат сельскохозяйственных наук
 Институт сельского хозяйства - филиал ФНЦ КБНЦ РАН
 РФ, 360004, Кабардино-Балкарская Республика, Нальчик, улица Кирова, 224/21А
 E-mail: yh1961s@yandex.ru

УДК 631.33

DOI: 10.30850/vrsn/2020/5/73-76

УСОВЕРШЕНСТВОВАННЫЕ ПНЕВМАТИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА ДЛЯ КОМБИНИРОВАННОГО ВЫСЕВА СЕМЯН ПРОПАШНЫХ КУЛЬТУР

Разработаны пневматические высевальные аппараты, работающие на вакууме. Первый предназначен для пунктирного и совмещенного высева семян: высеваются две культуры в один ряд с размещением на разную глубину заделки. В представленном аппарате вакуум-камера отличается оригинальностью. Она выполнена в форме дуги, на выходе которой закреплены по два рукава на каждый высевальный диск, заменяющие существующие механические сбрасыватели лишнего семени и металлические выталкиватели. Такой подход обеспечивает повреждение минимального количества семян, что в итоге способствует повышению урожайности. Аппарат используется для высева семян, как на зерно, так и на силос для получения высокобелковой кормовой массы. Вторым высевальным аппаратом отличается тем, что регулирование высева семян с чередованием компонентов происходит дистанционно из кабины трактора, благодаря инновационным конструктивным особенностям устройства. Пневматическое устройство с управляемым процессом высева семян и возможностью чередования семян разных культур, делает его универсальным и экономически выгодным. Использование предлагаемых устройств увеличивает функциональные возможности пневматических высевальных аппаратов, позволяет высевать семена различных культур одновременно в один рядок совмещенным способом, а также пунктирно, со строгим соблюдением точного однозернового посева, что способствует увеличению урожайности до 10-15 %.

Ключевые слова: бункер, высевальный аппарат, диск, патрубок, сошник, вакуум-камера.

B.Kh. Akhalaya, PhD in Engineering sciences

Federal agricultural engineering center VIM
 RF, 109428, Moskva, 1-j Institutskiy pr., 5, str. 1

Yu.Kh. Shogenov, Corresponding member of RAS
 Russian Academy of Sciences

RF, 119334, Moskva, Leninskiy prospekt, 32A

S.I. Starovoytov, Grand PhD in Engineering sciences

Federal agricultural engineering center VIM
 RF, 109428, Moskva, 1-j Institutskiy pr., 5, str. 1

A.Kh. Shogenov, PhD in Agricultural sciences

Institute of agriculture-branch of the Federal research center KBNC RAS
 RF, 360004, Kabardino-Balkarskaya Respublika, Nal'chik, ulica Kirova, 224/21A

E-mail: yh1961s@yandex.ru

ADVANCED PNEUMATIC DEVICES FOR COMBINED SOWING OF A TILLED CROP SEEDS

Designed pneumatic sowing machines that work on vacuum, the first is to dotted and a combined seeding, a combined method of two cultures are sown in a row with placement on a different planting depth, sowing in the presented apparatus, the vacuum chamber is original structurally and made arcuate at the output which is fixed at the two sleeves on each seeding disk, replacing the existing mechanical kickers of excess seeds and metal ejectors, this approach allows us to bring to the minimum amount of seed damage, this helps to increase productivity. The device is used for seeding seeds, both for grain and silage, which allows you to get a high-protein feed mass for livestock. The second seeding device is distinguished by the fact that the regulation of seeding with alternating components occurs remotely, from the tractor cab, thanks to the innovative design features of the device. The developed pneumatic device with a controlled seeding process and the possibility of obtaining a crop by alternating seeds of different cultures makes it versatile and cost-effective. The use of the developed devices increases the functionality of pneumatic seeding machines, allows you to sow seeds of various crops simultaneously in a single row in a combined way, as well as dotted, with strict observance of the exact single-grain seeding, which contributes to an increase in yield up to 10-15 %.

Key words: hopper, seeding machine, disc, pipe, Coulter, vacuum chamber.

Производство кормов было и остается одним из самых актуальных вопросов в сельском хозяйстве. Разработка посевной техники, позволяющей получить высокобелковую массу — важная задача для внесения весомого вклада в кормопроизводство. [4]

Качество посева имеет существенное значение для технологии производства растений и получения конечного урожая, в том числе кормовых культур. На основе сведений, накопленных на базе проведенных исследований, известны требования, предъявляемые к качественному посеву. [3, 5, 6] Для разработки посевных машин необходимо оценить целесообразность подбора определенного способа посева и типажа сеялок, чтобы обеспечить дружное прорастание и полевую всхожесть максимального количества посевного материала. [1, 2, 7] На прорастание семян оказывают влияние многие климатические и биологические факторы.

Цель исследования — изучение конструктивных особенностей пневматических аппаратов для высева семян пропашных культур комбинированным и пунктирным способами, обеспечивающими точный высев семян двух культур одновременно, в первом случае — дистанционное управление процессом высева и глубиной заделки семян, во втором — в соответствии с установленными нормами высева.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Проведенный анализ способов высева семян и различных устройств высевающих систем послужил основой для разработки конструкции посевного устройства с универсальной комбинированной дозирующей системой.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Создание новой модели посевного устройства для высева семян двух культур одновременно стало возможным после изучения существующей современной посевной техники и выявления их конструктивных недостатков в работе.

Вакуум-устройство большинства пневматических высевающих аппаратов состоит из двух независимых вакуум-камер и дозирующего устройства в виде объемного диска, на торцевых и боковых сторонах которого расположены ячейки для высева семян двух культур.

В одной из рассматриваемых конструкций были определены недостатки:

1. Параметры дозирующего устройства характеризуются необоснованными увеличенными размерами и массой, что предполагает дополнительные расходы на материальные ресурсы при его изготовлении и эксплуатации.

2. Верхняя часть дозирующего устройства снабжена металлическим приспособлением для снятия лишних семян, которое приводит к их травмированию, а в нижней отсутствует механизм, удаляющий лишние семена, что нарушает схему высева семян.

3. В нижней половине дозирующего устройства семена из выходного окна попадают в борозду под действием, в основном, силы тяжести, что не позволяет посевному агрегату работать на повышенных скоростях.

4. Высев семян происходит комбинированным способом. Например, двух разных культур только на одинаковую глубину заделки, что нарушает агротехнические требования к нормам высева, и приводит к снижению урожайности.

В конструкции другого пневматического высевающего аппарата выявлены следующие недостатки:

1. Для высева семян двух культур предусмотрены две вакуум-камеры (лишние затраты).

2. При посеве семенного материала разных видов пропашных культур, с отличающимися геометрическими параметрами, необходима замена дозирующего устройства.

Мы предлагаем усовершенствованную конструктивную модель, в которой пневматический высевающий аппарат (рис. 1) состоит из емкости для семенного материала, разделенной на две половины 1 и 2 под семена различных культур, эксгаустера-вентилятора (на рисунке не показан), воздуховода 3, вакуумного устройства 4, двухуровневого сошника 5, дозирующего устройства 6 с конусообразными ячейками 7, оси 8 под дозирующее устройство 6, связной втулки 9, ворошилки 10, звездочек 11. Вакуумное устройство изготовлено в форме дуги, по сторонам которой оставлены зазоры 12 для присасывания семян к ячейкам (сквозные отверстия) дозирующего устройства. Конструктивно переворачивая дозирующее устройство с разными диаметрами сквозного отверстия в сторону поступающих из бункера семян, можно высевать семена различных пропашных культур, отличающихся геометрическими характеристиками.

Параметры дозирующего устройства подобраны экспериментально в соответствии с возможными размерами семян: диаметр меньшего отверстия конусообразной ячейки — 3 мм, большего — 9 мм, толщина дозирующего устройства (диска) — 4 мм.

К воздуховоду, прикрепленному снаружи вакуумного устройства, вставлены два патрубка 14 навстречу потоку воздуха, от которых отходят рукава 15 и 16. Один из них предназначен для снятия лишних семян, прижатых к ячейкам в верхней половине дозирующего устройства. Другой рукав, закрепленный внизу дозирующего устройства под углом 6...8° к вертикальной оси по направлению

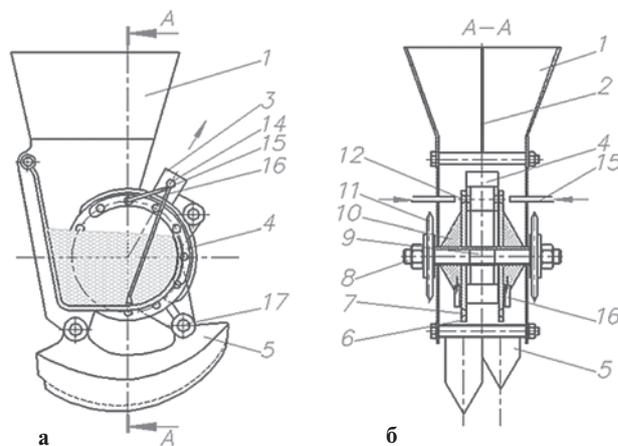


Рис. 1. Пневматический высевающий аппарат, работающий на вакууме:
а — вид сбоку; б — разрез по А — А.

движения агрегата, служит для сброса семян в борозду с дополнительным ускорением.

К корпусу высевающего аппарата снизу под высевающим диском закреплен сошник, закладывающий семена двух культур на разные глубины. Расстояние между его осями 17 зависит от параметров дозирующего устройства ($L = 2a + b$ мм, где a – толщина диска; b – ширина вакуум-камеры).

В процессе движения сеялки семена из двух половин бункера опускаются к ворошилке, часть семян присасывается к ячейкам дозирующего устройства, остальные перемещаются к местам сброса семян от высевающего диска в направлении борозды. Посредством разреженного воздуха, создаваемого в вакуум-камере, семена разных видов высеваемых культур присасываются к ячейкам соответствующих дозирующих устройств. В приемной камере высевающего аппарата они сдуваются струей воздуха за исключением одного, который остается под воздействием вакуума. Воздушный поток от создающего отрицательное давление эксгаустера начинает свое движение с воздуховода 3, пройдя через рукав, завершает прямое действие, удаляя при этом прижатые к ячейке лишние семена. Такое направление струи воздуха обусловлено тем, что в случае изменения направления потока может произойти сброс основного семени, прижатого к ячейке, появятся пропуски в ряду, нарушится схема высева семян, и, в конечном итоге, изменится норма высева.

Рукава 16, установленные в локальной зоне падения семян в борозду под острым углом $6...8^{\circ}$ к вертикальной оси высевающего диска в сторону движения посевного агрегата, своим направленным воздействием на семя придает ему дополнительное ускорение. Выбор угла наклона обусловлен необходимостью наиболее точного попадания семян в борозду с сохранением установленного интервала между семенами. Экспериментально было установлено, что при $\alpha > 8^{\circ}$, семена после попадания в борозду смещаются вперед, в сторону движения агрегата, если $\alpha < 6^{\circ}$, происходит реверсивное смещение семени назад, что нарушает порядок высева в обоих случаях.

Воздуховод 3 в высевающем аппарате обеспечивает работу в двух направлениях. Во-первых, создает отрицательное давление воздуха в вакуум-камере, во-вторых, с помощью патрубка 14 обеспечивает движение воздушного потока в рукавах.

Семена, сдутые с ячеек дозирующего устройства воздушным потоком из рукава 16, укладываются на дно борозды в соответствии с нормой высева на разную глубину, образованную полозовидным сошником.

В соответствии с поставленной целью и учетом имеющейся информации, в том числе зарубежных исследователей [8-10], разработана новая конструкция пневматического аппарата для высева семян пунктирным способом с дистанционным управлением (из кабины трактора) высева и глубиной заделки семян (рис. 2).

Устройство для высева семян состоит из бункера 1, вентилятора 2, воздуховода 3, вакуум-камеры 4, дозирующего устройства 5 с ячейками 6, оси 7, ворошилки 8, звездочки 9 привода, дистанционно управляемой задвижки 10, спускного клапана 11, окна 12 выгрузки семян, патрубков 13 и 14 распо-

ложенных на воздуховоде. Патрубок 13 подведен к вакуум-камере, гибкий рукав 14, который служит вакуум-транспортером, установлен у окна выгрузки семян. Бункер разделен на две половины 16 с задвижками 17, расположенными на дне бункера.

Посевной материал из бункера поступает в приемную камеру, где семена притягиваются к ячейкам высевающего диска под действием отрицательного давления воздуха из вакуум-камеры. Далее, прижатые к отверстиям семена, вращаясь вместе с диском, выходят из зоны отрицательного давления воздуха и под действием силы тяжести падают на дно борозды, ускоряясь при этом под воздействием воздушного потока из патрубка 20 (рис. 3). Выссевающее устройство снабжено задвижкой перекрытия 18, размещенной над полозовидным сошником 19, действие которого дистанционно регулируется из кабины трактора, обеспечивая переход заделки семян с одной глубины на другую.

Гибкий рукав 14 (рис. 2) находится в нижней части приемного окна, где семена постоянно накапливаются. С помощью воздушного потока от вентилятора «лишние» семена возвращаются в бункер, что облегчает работу дозирующего устройства и устраняет ручной труд для очистки высевающего аппарата от оставшихся семян.

Задвижки 17 (рис. 4), расположенные в нижней части семенного бункера, при помощи дистанционного управления могут переводить выссевающее устройство с высева семян одной культуры на другую в процессе движения посевного агрегата.

Управляя одновременно задвижками и заслонками дистанционно, машинист трактора меняет схемы высева и заделывает семена на разную глубину для получения в случае востребованности урожая двух культур с одной площади.

Выводы. Пневматический аппарат с одной вакуумной камерой для высева семян комбинированным способом, с оригинальным высевающим диском, воздушной системой удаления излишнего посевного материала, позволяет увеличить качество высева семян, получить урожай уплотненных посевов. Возможность управления процессом высева и получения урожая чередованием семян разных культур, делает его универсальным и экономически выгодным (снижение уровня материальных затрат на 10...15 %).

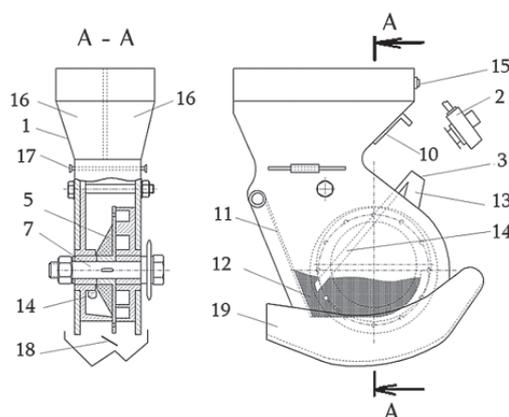


Рис. 2. Пневматический высевающий аппарат с дистанционным управлением высева семян.

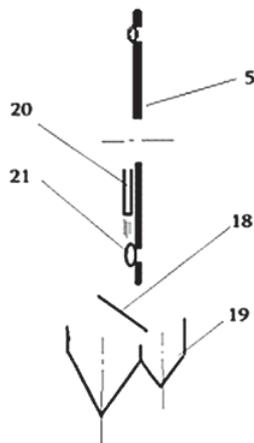


Рис. 3. Схема регулятора заделки семян в почву.

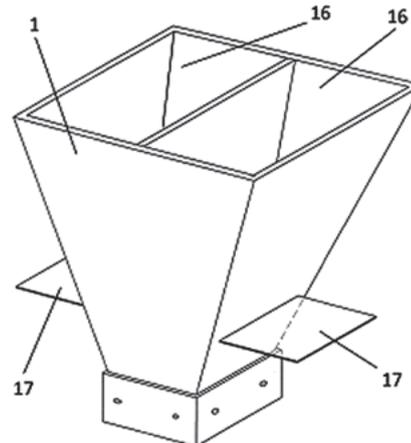


Рис. 4. Бункер для семян с заслонками.

Использование разработанных устройств увеличивает функциональные возможности пневматических высевальных аппаратов, дает возможность высевать семена различных культур одновременно в один рядок совмещенным способом, а также пунктирно, со строгим соблюдением точного однозернового посева, что способствует увеличению урожайности до 15 %.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Ахалая, Б.Х. Влияние турбулентного воздушного потока на качество высева семян. Б.Х. Ахалая, Ю.Х. Шогенов // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2018. – № 1. – С. 54–57.
2. Ахалая, Б.Х. Модернизация пневматической сеялки / Б.Х. Ахалая // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2011. – № 1. – С. 35–36.
3. Ким, А.А. Пневматический высевальный аппарат точного высева для мелкосеменных культур / А.А. Ким, В.Л. Миклашевич // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2016. – № 2. – С. 234–238.
4. Лачуга, Ю.Ф. Развитие интенсивных машинных технологий, роботизированной техники, эффективного энергообеспечения и цифровых систем в агропромышленном комплексе / Ю.Ф. Лачуга, А.Ю. Измайлов, Я.П. Лобачевский, Ю.Х. Шогенов // Техника и оборудование для села. – 2019. – № 6 (266). – С. 2–8.
5. Фирсов, А.С. Результаты исследования параметров и режимов работы дискового пневматического высевального аппарата для льна / А.С. Фирсов, В.В. Голубев // Агротехника и энергообеспечение. – 2016. – № 3. – С. 43–45.
6. Яковец, А.В. Анализ дозирующих систем сеялок точного высева / А.В. Яковец // Аграрная Россия. – 2011. – № 3. – С. 60–63.
7. Akhalaya, B.Kh. A laboratory study of the pneumatic sowing device for dotted and combined crops / B.Kh. Akhalaya // AMA, Agricultural Mechanization in Asia, Africa and Latin America. – 2019. – T. 50. – № 1. – С. 57–59.
8. Aikins, K. Performance comparison of residue management units of no-tillage sowing systems / K. Aikins, L. Diogenes, A. Troy, J. Blackwell // A review Engineering in Agriculture, Environment and Food – Vol. 12. – Issue 2 April 2019 – P. 181–190.
9. Balsari, P. Evaluation of seed dressing dust dispersion from maize sowing machines Crop Protection / P. Balsari, M. Manzone, P. Marucco, M. Tamagnone – Vol. 51 – September 2013. – P. 19–23.

10. Yatskul, A. Influence of the divider head functioning conditions and geometry on the seed’s distribution accuracy of the air-seeder / A. Yatskul, J-P. Lemiere, F. Cointault // Biosystems Engineering. – 2017. – Vol. 161. – P. 120–134.

LIST OF SOURCES

1. Ahalaya, B.Kh. Vliyanie turbulentnogo vozdušnogo potoka na kachestvo vyseva semyan. B.H. Ahalaya, Yu.Kh. Shogenov // Vestnik rossijskoj sel'skohozyajstvennoj nauki. – 2018. – № 1. – S. 54–57.
2. Ahalaya, B.Kh. Modernizaciya pnevmaticheskoj seyalki / B.Kh. Ahalaya // Sel'skohozyajstvennye mashiny i tekhnologii. – 2011. – № 1. – S. 35–36.
3. Kim, A.A. Pnevmaticheskij vysevayushchij apparat tochnogo vyseva dlya melkosemennyyh kul'tur / A.A. Kim, V.L. Miklashevich // Vestnik Omskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2016. – № 2. – S. 234–238.
4. Lachuga, Yu.F. Razvitie intensivnyh mashinnyh tekhnologij, robotizirovannoj tekhniki, effektivnogo energoobespecheniya i cifrovyyh sistem v agropromyshlennom komplekse / Yu.F. Lachuga, A.Yu. Izmajlov, Ya.P. Lobachevskij, Yu.Kh. Shogenov // Tekhnika i oborudovanie dlya sela. – 2019. – № 6 (266). – S. 2–8.
5. Firsov, A.S. Rezul'taty issledovaniya parametrov i rezhimov raboty diskovogo pnevmaticheskogo vysevayushchego apparata dlya l'na / A.S. Firsov, V.V. Golubev // Agrotekhnika i energoobespechenie. – 2016. – № 3. – S. 43–45.
6. Yakovec, A.V. Analiz doziruyushchih sistem seyalok tochnogo vyseva / A.V. Yakovec // Agrarnaya Rossiya. – 2011. – № 3. – S. 60–63.
7. Akhalaya, B.Kh. A laboratory study of the pneumatic sowing device for dotted and combined crops / B.Kh. Akhalaya // AMA, Agricultural Mechanization in Asia, Africa and Latin America. – 2019. – T. 50. – № 1. – S. 57–59.
8. Aikins, K. Performance comparison of residue management units of no-tillage sowing systems / K. Aikins, L. Diogenes, A. Troy, J. Blackwell // A review Engineering in Agriculture, Environment and Food – Vol. 12. – Issue 2 April 2019 – P. 181–190.
9. Balsari, P. Evaluation of seed dressing dust dispersion from maize sowing machines Crop Protection / P. Balsari, M. Manzone, R. Marucco, M. Tamagnone – Vol. 51. – September 2013. – P. 19–23.
10. Yatskul, A. Influence of the divider head functioning conditions and geometry on the seed’s distribution accuracy of the air-seeder / A. Yatskul, J-P. Lemiere, F. Cointault // Biosystems Engineering. – 2017. – Vol. 161. – R. 120–134.