

Механизация

УДК 631.33

DOI: 10.31857/S2500262720060162

ВЛИЯНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ В ПНЕВМАТИЧЕСКИХ ВЫСЕВАЮЩИХ УСТРОЙСТВАХ НА КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ВЫСЕВА СЕМЯН

Б.Х. Ахалая¹, кандидат технических наук, **Ю.Х. Шогенов**², член-корреспондент РАН,
С.И. Старовойтов¹, доктор технических наук,

¹Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ Всероссийский институт механизации сельского хозяйства,
109428, Москва, 1-й Институтский проезд, 5
E-mail: badri53@yandex.ru

²Российская академия наук, 119334, Москва, Ленинский проспект, 32а
E-mail: yh1961s@yandex.ru

Созданы конструкции пневматических высевающихся устройств, работающих на избыточном давлении воздушного потока. В дозирующей системе пневматического устройства проведены конструктивные изменения. Высевающие диски жестко закреплены между собой для высева семян двух культур одновременно с возможностью смещения дисков по окружности и демонтажа, а воздушное сопло разделено на две пары патрубков с одинаковыми сечениями. Одна пара обеспечивает удаление лишних семян из ячеек, сохраняя единственное, другая пара – выталкивание из ячеек застрявших семян, не нарушая при этом их целостность с соблюдением установленных схем посева. Первая разработка предназначена для высева семян двух пропашных культур уплотненным способом, вторая – для высева семян пунктирным и гнездовым способами с различными физико-механическими и аэродинамическими свойствами. С помощью изменения в дозирующей системе, благодаря использованию втулок с отверстиями на резьбе, расположенных на дне конических ячеек, стал возможным переход от однозернового высева семян к гнездовому, не меняя высевающих дисков. Для этого достаточно сменить втулки ячеек с двумя или тремя отверстиями на них. Использование разработанных конструкций пневматических высевающихся устройств позволяет улучшить эксплуатационную надежность и повысить урожайность высеваемой культуры до 15%.

INFLUENCE OF DESIGN CHANGES IN PNEUMATIC SEEDING DEVICES ON THE QUALITY INDICATORS OF SEEDING OF ANIMAL ORIGIN

Akhalaya B.Kh.¹, **Shogenov Yu.Kh.**², **Starovoitov S.I.**¹

¹Federal scientific Agroengineering center VIM all-Russian Institute of agricultural mechanization,
109428, Moscow, 1-j Institutskiy proezd, 5
E-mail: badri53@yandex.ru

²Russian Academy of Sciences, 119334, Moscow, Leninskiy prospect, 32a
E-mail: yh1961s@yandex.ru

Designs of pneumatic seeding devices operating on an overpressure air flow have been developed. The first one is designed for seeding seeds of two row crops in a compacted way. The diffusion system developed by the pneumatic device produced constructive changes, the sowing discs are fixed between them for sowing seeds of two cultures at the same time with the possibility of displacement of one disk relative to another circumferentially and dismantling, and the air nozzle is divided into two pairs of nozzles with the same cross-sections, the first removes excess seeds from the cells, keeping one, and another pair for ejection of cells stuck seeds without compromising their integrity with adherence to established planting schemes. The second development is intended for seeding seeds by dotted and nest methods of seeds with different physical, mechanical and aerodynamic properties by changing the dosing system, in which, thanks to the use of bushings with holes on the thread located at the bottom of conical cells, it became possible to switch from single-grain seeding to nest seeding, without changing the seeding disks, it is enough to change the bushings of cells with two or three holes on them. The use of developed designs of pneumatic seeding devices allows improving operational reliability and increasing the yield of the sown crop by up to 15%.

Ключевые слова: бункер для семян, высевающий аппарат, дозирующая система, высевающий диск

Key words: seed hopper, seeding unit, a metering system, a seed disk

Развитие сельского хозяйства напрямую связано с внедрением высоких технологий, позволяющих получить максимальную урожайность высококачественной продукции с минимальными энергетическими и трудовыми затратами при комплексной защите растений от вредителей, болезней, сорняков и применении удобрений, обеспечивающих условия роста и развития растения [1, 2]. Важнейшая задача земледелия – достижение максимума растениеводческой продукции с единицы площади пашни без снижения почвенного плодородия. Осуществление этой цели возможно разными путями. Обычно стремятся повысить урожайность культуры путем подбора наиболее продуктивного сорта и применения интенсивной технологии возделывания. Но

в этом случае сорт, его потенциальная биологическая продуктивность выступают ограничительным фактором, то есть почвенное плодородие в состоянии обеспечить производство большего объема продукции, а сорт не в состоянии использовать эту возможность. Подобное противоречие можно уменьшить путем совмещения посевов двух или нескольких культур на одном поле [3-6].

Одним из перспективных направлений считается введение в сельскохозяйственную практику уплотненных посевов, которые имеют следующие преимущества по сравнению с чистыми посевами:

- они формируют фотосинтетическую модель большой площади в разных ярусах, а с увеличением коли-

чества ярусов повышается эффективность использования растениями солнечной энергии и участия их в фотосинтезе;

- вследствие размещения корневых систем других видов растений в разных слоях почвы полнее используются минеральные вещества и влага;

- в совместных посевах создается более плотный травостой, который позволяет успешно подавлять сорные растения;

- совокупность растений разных видов реже страдает от вредителей и болезней;

- введение в состав бобовых культур улучшает азотное питание в целом всего посева;

- плотный растительный покров замедляет развитие водной и ветровой эрозии и способствует сохранению почвенного плодородия.

С экономической точки зрения такие посева относительно выгоднее благодаря более эффективному по сравнению с чистыми посевами использованию площади земель, равномерному распределению по времени труда рабочих и максимальному использованию возможностей комплекса сельскохозяйственных машин.

Цель исследования – разработка модернизированных пневматических устройств для высева семян уплотненным, пунктирным и гнездовым способами, повышающими качество высева семян двух культур в один рядок и обеспечивающими в процессе работы простой переход от пунктирного способа посева на гнездовой.

Методика. Анализ конструкций различных высевающих систем и способов высева семян [7-9] послужил основой для разработки высевающих устройств. Такие устройства обеспечивают высев семян различных культур уплотненным способом с высокой точностью, соблюдением схем посева и на повышенных скоростях. Кроме того создание пневматического высевающего аппарата для пунктирного и гнездового высева семян с различными физико-механическими и аэродинамическими свойствами стало возможным путем внесения конструктивных изменений в дозирующую систему, в которой используют втулки с отверстиями на резьбе, расположенные на дне конических ячеек. При этом можно перейти от однозернового высева се-

мян к гнездовому, не меняя высевающих дисков, для чего достаточно сменить втулки ячеек с двумя или тремя отверстиями.

Результаты и обсуждение. Проведен сравнительный анализ конструктивных особенностей высевающих систем как зарубежных [10-12], так и отечественных исследователей [13-17]. В импортной посевной технике в основном применяют дозирующие устройства, основанные на избыточном давлении воздушного потока, тогда как отечественные производители используют принцип вакуумного действия. При этом наблюдается общая тенденция перехода вакуумной системы высева семян на сжатый воздух. В частности, рассмотрена конструкция пневматического высевающего аппарата, дозирующее устройство которого содержит кольца, расположенные изнутри высевающих дисков. Кольца закреплены с возможностью их смещения вдоль продольной оси дозирующего устройства и изготовлены цилиндрической формы с рядами проникающих отверстий [18]. В рассматриваемой конструкции отсутствует возможность очистки отверстий от застрявших семян, что приводит к нарушению установленной схемы высева.

Известна конструкция пневматического высевающего устройства, в состав которого входит бункер из двух половин, дозатор с коническими ячейками, патрубков для удаления излишнего посевного материала. Патрубок на выходе разделен на две пары патрубков, первая служит для прижатия одного семени ко дну сквозной конической ячейки, вторая – для удаления застрявшего семени [19]. Устройство характеризуется следующими недостатками: для удаления застрявших семян из ячеек используют рукав для подвода воздушного потока, который расположен у конических ячеек с внутренней стороны в глубине высевающего диска, до места падения семян в борозду. В зоне падения на семена не действует воздушный поток, и они падают вниз под действием силы тяжести; конструктивные особенности такого аппарата не позволяют увеличить поступательную скорость посевного агрегата.

Разработанная конструкция пневматического высевающего устройства, действующая на избыточном давлении воздушного потока, представлена на рис. 1 [20].

Высевающий аппарат состоит из бункера для семян 1, который поделен пластиной 2 на две половины на валу 3 установлен двух высевающих дисков 4 и 5 (рис. 2); диски соединены крепежами, на них размещены ячейки 6 формы усеченного конуса. Над ячейками установлен патрубок 7 для подачи сжатого воздуха. Патрубок 7 поделен на две пары рукавов 8 и 9 с одинаковыми диаметрами, пара 8 предназначена для удаления из ячейки всех семян, за исключением одного прижатого ко дну ячейки, а вторая 9 – для выталкивания из ячеек застрявших семян (рис. 3). Нижний конец второй пары – рукав подведен над малым

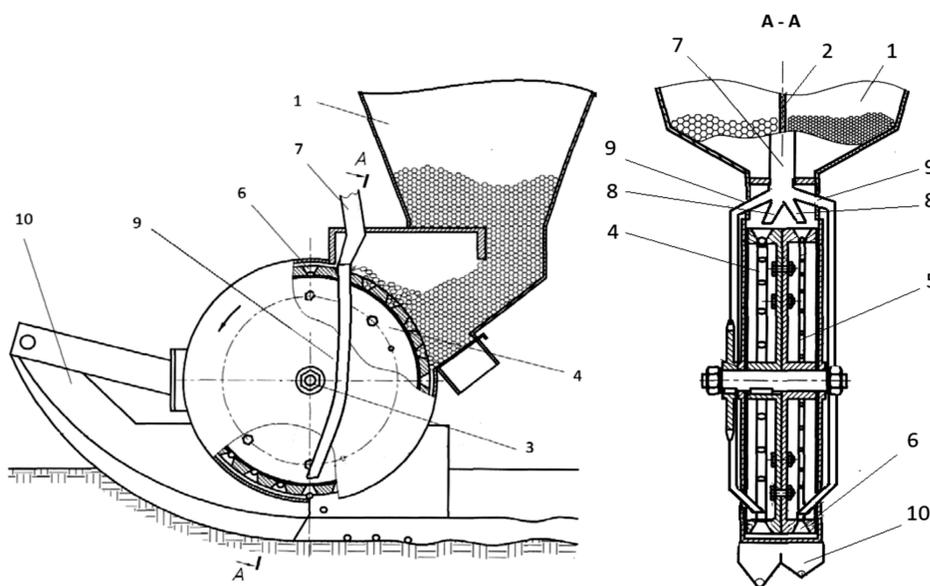


Рис. 1. Схема пневматического высевающего аппарата; обозначения в тексте.

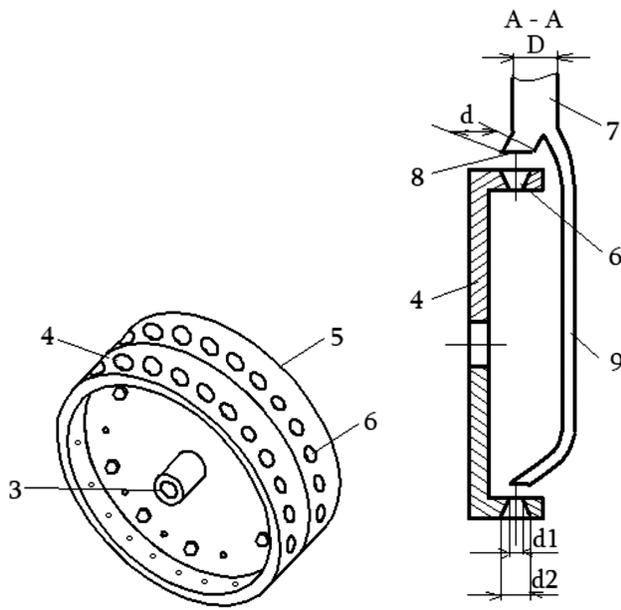


Рис. 2. Сдвоенный высевающий диск.

Рис. 3. Патрубок, разделенный надвое.

диаметром конических ячеек к месту схода семян в борозду и направлен вертикально вниз, при этом соотношение диаметров рукава 9 к малому диаметру конической ячейки 6 составляет $d_1:d_2=4:3$. Приведенное соотношение установлено экспериментальным путем и показывает, что при несоблюдении данного условия происходит чрезмерный расход воздуха или ощущается его недостаток при выдувании застрявшего на дне конической ячейки семени.

Работа высевающего аппарата начинается с того, что семена, находящиеся в двух половинах семенного бункера с момента начала движения сеялки, самостоятельно опускаются на торцевую поверхность высевающих дисков, откуда попадают в конические ячейки. Высевающие диски с застрявшим семенем в конической ячейке, совершая вращательные движения против

часовой стрелки (в данном случае), в нижней части высевающего аппарата подвергаются давлению воздушного потока, выпускаемого из патрубка, что приводит к принудительному (ускоренному) выпадению семени из ячейки в борозду, открытую сошником 10. Два диска между собой соединены крепежными винтами с возможностью перемещения по кругу, демонтажа и замены, что позволяет обеспечивать различные схемы высева семян. Такой высевающий диск упрощает конструкцию, исключая дополнительную цепную передачу, и удобен в эксплуатации.

Следующая разработка пневматического высевающего аппарата (рис. 4) состоит из бункера 1 для семян, оси 2 высевающего аппарата, на которой закреплен диск 3 с ячейками 4 формы усеченного конуса, патрубка 5 для избавления от лишних семян, заполненных в ячейке 4, и отсекавателя 6 для удаления застрявших семян из ячеек 4. На дне ячейки располагается втулка 7 с резьбой (рис. 5) и отверстия 8 в количестве 1-3; ячейка снабжена также глухой втулкой, которая выступает в роли заглушки. Боковые поверхности ячеек расположены под углом $50-55^\circ$ по отношению к горизонтальной оси. На боковой поверхности ячейки нанесены четыре равноудаленные сквозные отверстия 9, которые размещены на $2/3$ глубины ячейки сошника 10. Соотношение диаметра отверстия во втулке к нижнему и верхнему диаметрам ячейки определены условием $3:4:7$.

Угол наклона боковой поверхности к горизонтальной оси составляет $50-55^\circ$ и был вычислен опытным путем, что стало определяющим параметром при загрузке и разгрузке ячейки семян. Эксперимент показал, что, если данный угол будет меньше, то необходимо увеличить размер верхнего диаметра ячейки. Это приводит к сокращению количества ячеек и увеличению ширины диска, что не очень выгодно. Если же угол будет больше, то нарушается процесс удаления лишних семян.

Выполнение ячеек со сменными втулками на резьбе с отверстиями без них (заглушки) делают устройство универсальным, позволяет проводить высев семян тремя способами – пунктирным, совмещенным и

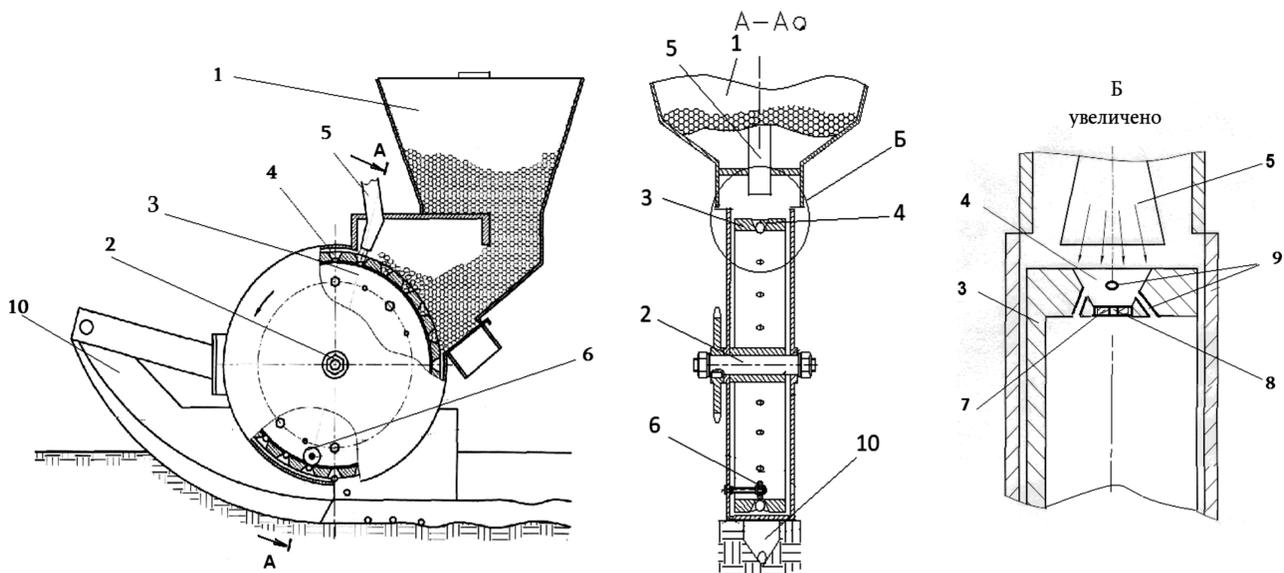


Рис. 4. Пневматический высевающий аппарат; обозначения в тексте.

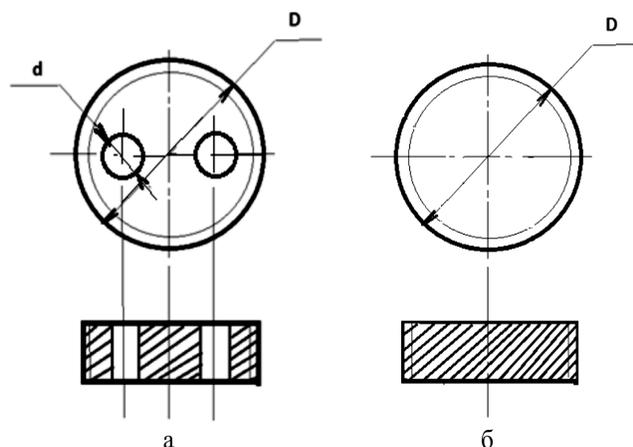


Рис. 5. Схемы втулок с отверстиями – а и без отверстий (заглушка) – б.

гнездовым. Применение глухих втулок-заглушек дает возможность менять нормы и схемы высева семян, что увеличивает эксплуатационную надежность устройства.

В процессе работы высевающего устройства семена из бункера самостоятельно загружаются в ячейки дозирующего устройства. Заполненные семенами ячейки вращающимся высевающим диском перемещаются в зону действия воздушного патрубка, откуда истекающим воздушным потоком выдуваются из ячейки все лишние семена, кроме одного, прижатого ко дну ячейки. Наличие четырех отверстий на боковой поверхности ячейки позволяет дополнительно оказывать давление на прижатое ко дну семя (зерновку), омывая ее поверхность обильным воздушным потоком. Такое воздействие на зерновку создает условия гарантированного сохранения в каждой ячейке по одному семени, что и обеспечивается в работе новой дозирующей системы высевающего аппарата. Диск, совершая круговое движение вместе с ячейкой с застрявшим семенем, упирается на выталкиватель семян, с помощи которого семя сбрасывается в борозду, открытое сошником.

Внедрение разработанного высевающего устройства способствует увеличению производительности сеялки за счет роста поступательной скорости посевного агрегата и в дальнейшем может привести к повышению урожая высеваемой культуры за счет сокращения сроков посева. Применение предлагаемого устройства для высева семян увеличит эксплуатационную надежность и обеспечит новые технологические возможности высевающего аппарата.

Литература

1. Лачуга Ю.Ф., Измайлов А.Ю., Лобачевский Я.П., Шогенов Ю.Х. Интенсивные машинные технологии, роботизированная техника и цифровые системы для производства основных групп сельскохозяйственной продукции // *Техника и оборудование для села.* – 2018. – N 7(253). – С.2-7.
2. 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. – N 7(241). – С.2-6.

3. Лобачевский Я.П., Сизов О.А., Ловкис В.Б. Экономически эффективный экологически обоснованный способ уплотненных посевов сельхозкультур // *Сельскохозяйственные машины и технологии.* – 2015. – N 6. – С.4-8.
4. Фирсов А.С., Голубев В.В. Перспективы развития дисковых высевающих аппаратов // *Агротехника и энергообеспечение.* – 2015. – N 1 (5). – С. 18-22.
5. Ивженко С.А. Пневматический скоростной посев // *Сельский механизатор.* – 1987. – N 9. – С. 5-6.
6. Ивженко С.А., Тихов В.М. Совершенствуем скоростной посев // *Степные просторы.* – 1986. – N 11. – С. 42-43.
7. Богомяжких В.А., Шевырев Л.Ю. Анализ работы дозирующей системы зерновой сеялки с централизованным высевом. – *Зерноград, ВПО АЧГАА, 2005.* – 85 с.
8. Черемисин Ю.М. Совершенствование процесса высева семян хлопчатника аппаратом пневматической сеялки: автореф. дис. канд.техн. наук. – *Зерноград, 2003.* – 20 с.
9. Попов А.Ю. Совершенствование конструкции пневматического высевающего аппарата избыточного давления // *Известия ВУЗов. Северо-Кавказский регион. Технические науки.* – 2009. – N 4. – С. 76-79.
10. Charits G. Ewing. Here come the air seeders // *Implement and Tractor.* – 1980. – V. 96. – 23. – P. 16-18.
11. Soza E., Botta G., Tourn M. and Hidalgo R. Sowing efficiency of two seeding machines with different metering devices and distribution systems: a comparison using soybean, *Glycine max (L) Merr.* // *Spanish Journal of Agricultural Research.* – 2004. – 2 (3). – P. 315-321.
12. Abdollahpour S., Karparvarfar S.H. Field evaluation of a grain drill equipped with jointers for direct planting in previous wheat crop residues // *Iran Agricultural Research.* – 2017. – 36(2). – P. 23-30.
13. Зенин Л.С. К теории точного высева // *Вестник с.-х. науки Казахстана.* – 1962. – N 1. – С. 62 – 84.
14. Ахалая Б.Х., Шогенов Ю.Х. Влияние турбулентного воздушного потока на качество высева семян. // *Вестник российской сельскохозяйственной науки.* – 2018. – N 1. – С. – 54-57.
15. Яковец, А.В., Анализ дозирующих систем сеялок точного высева // *Аграрная Россия.* – 2011. – N 3. – С. 60-63.
16. Akhalaya B.Kh. A laboratory study of the pneumatic sowing device for dotted and combined crops // *AMA, Agricultural Mechanization in Asia, Africa and Latin America.* – 2019. – T. 50. – N 1. – С. 57-59.
17. Ахалая Б.Х. Модернизация пневматической сеялки // *Сельскохозяйственные машины и технологии.* – 2011. – N 1. – С.35-36.
18. А.С. 818524, МПК А 01С 7/04. Пневматический высевающий аппарат / Рудаков Г.М., Чирцов С.П., Абдурахманов А., Юшин Ц.К., Кржеменевский П.К. – №2765391, заяв.14.05.1979; опубл. 07.04.1981. №19.
19. Пат. №155628, РФ. Пневматический высевающий аппарат для совмещенного посева // Юшин Ц.К. 2015. Бюл. №28.
20. Пат. №179017, РФ. Дозирующая система пневматического высевающего аппарата // Ахалая Б.Х., Шогенов Ю.Х., Гайко О.А. 2018. Бюл. №12.

Поступила в редакцию 09.07.20
После доработки 20.07.20
Принята к публикации 01.08.20