

DOI
УДК 631.33

**ВЫСЕВАЮЩИЙ АППАРАТ ПНЕВМАТИЧЕСКОЙ СЕЯЛКИ
ДЛЯ СОВМЕЩЕННОГО ВЫСЕВА СЕМЯН РАЗЛИЧНЫХ КУЛЬТУР**
Б.Х. Ахалая, Ю.Х. Шогенов, С.И. Старовойтов, С.Э. Лонин

Реферат. Представлено высевующее устройство, в котором дозаторы содержат накладки, параметры дозатора и накладки идентичны за исключением толщины, толщина дозатора два раза больше толщины накладки. Показано, что зазор между дозатором и накладкой 0,5-1,0 мм, на дозаторах и накладках ячейки распределены по группам, в каждой группе по три ячейки, всего четыре группы с одинаковым расстоянием между собой. Установлено, что расстояние между ячейками соответствуют 8...12 мм для посева семян пропашных, и 4...6 мм для кормовых культур. Отмечено, что средние ячейки каждой группы расположены на пересечении горизонтальных и вертикальных осей, центры ячеек на дозаторах и накладках совпадают. Определено условие, при котором расстояние, между группами ячеек составит $S \geq 3d + 2a$, мм, где S - межгрупповое расстояние, мм; d - диаметр ячейки, мм; a - расстояние между ячейками в группе.

Ключевые слова: дозирующая система, высевующий аппарат, дозатор, ячейки, накладка, семена.

Введение. Важную роль, в формировании урожая и накопления питательных веществ в смешанных посевах, играют способы посева и нормы посева компонентов.

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

Известно, что с бобовыми культурами сеют двумя способами: в районах с достаточным увлажнением – широкими рядами смесью в один рядок; в засушливых – чередующимися рядками: два рядка – кукурузы, один – сои.

По некоторым данным лучшим способом посева оказался ленточный, где два ряда кукурузы чередовались с лентой сои (в ленте – три ряда сои с междурядьем 15 см). При данном способе посева в урожае содержалось сои 19,2...31,5% от общей массы кукурузы. Урожай чистой кукурузы составил 301 ц/га, в смеси – 372 ц/га, протеина – соответственно 3,55 и 6,2 ц/га [1-3].

На Дальнем Востоке изучение различных способов совмещенных посевов проводят с 50-х годов, где бобовые подсеивались в междурядье пропашных после первой междурядной обработки.

Исследования в Омской области показывают преимущество ленточных посевов, однако более поздние исследования в этом же регионе отдают предпочтение широкорядному способу посева смесью в один рядок.

Ряд исследователей обосновывают эффективность посевов различных компонентов в одно гнездо. В качестве аргументов авторы приводят данные по повышению содержания перевариваемого протеина в одной кормовой единице. Однако следует отметить, что в большинстве случаев по белку зеленая масса таких посевов полностью не сбалансирована [4-6].

Цель исследований – разработка конструкции высевующего аппарата пневматической сеялки для совмещенного посева семян пропашных культур с размещением их на разную глубину заделки.

Условия, материалы и методы.

Исследования выполнялись по существующим методикам постановки и проведения прикладных, теоретических и научно-прикладных работ с использованием современных технических средств, приборов и оборудования, исследовательской инфраструктуры, которые способствовали получению научных результатов по разработке конструкции высевующего аппарата пневматической сеялки согласно поставленной цели. Отдельные детали из пластика разработанной конструкции были напечатаны на промышленном 3D принтере марки Anifrom 950-pro (из новой линейки 3D принтеров от компании Total Z, работающих по технологии FDM(FFF)).

Как видно из вышеизложенного, вопросы по улучшению способов посева нескольких культур имеют весьма противоречивый характер, однако большинство исследователей отмечают высокую эффективность раздельного посева семян по сравнению в одно гнездо.

Смешанные 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 вносимые в предшествующие годы гербициды.

Качественными показателями технологического процесса можно считать следующее:

посев совмещенных культур должен производиться с шириной междурядья 70 см;

глубина заделки семян должна быть различной для каждой отдельной культуры;

сеялка с пневматическими высевующими аппаратами для совмещенных посевов должна обеспечивать широкий диапазон количества высеваемых от 40 до 350 тыс.шт. семян в зависимости от компонента;

повреждаемость семян не должна превышать 0,5%.

Особенностью совмещенных посевов можно считать следующее:

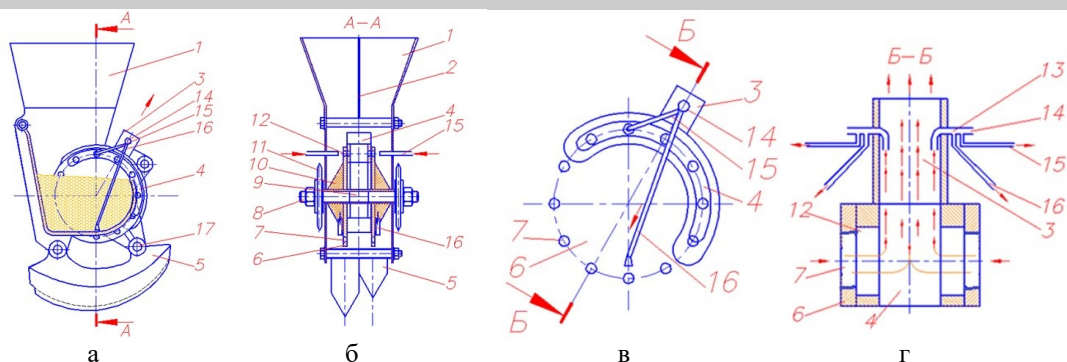


Рис.1 – Высевающий аппарат пневматической сеялки для совмещенного высева семян различных культур: а – вид сбоку; б – в разрезе А – А; в - дозирующая система; б – в разрезе Б – Б

растения различных культур друг друга не угнетают;

рост урожая, как в качественном, так и в количественном отношении;

достижение экономии посевных площадей;
минимизация применения удобрений;
сокращение объема вносимых ядохимикатов;
сокращение количества прохода агрегатов, что улучшает экологическую обстановку;
позволяет увеличить экономическую эффективность [7].

Однако, существующие конструкции серийных пропашных сеялок не в состоянии обеспечить те требования, которые ставят перед собой совмещенные посевы, что создает необходимость интенсификации научно-исследовательских работ по совершенствованию существующих и разработки новых сеялок.

Результаты и обсуждение. В Федеральном научном агроинженерном центре ВИМ разрабатываются конструкции пневматических высевающих аппаратов работающих как на вакууме, так и на избыточном давлении воздушного потока, способные производить высев семян различных зерновых культур в разном сочетании, с соблюдением схем и норм высева семян на разную глубину заделки [8-13].

Представленное высевающее устройство (рис.1) состоит из емкости для семян 1, состоящая из двух половин, между которыми находится съемная пластина 2, разделяющая емкость на две равные части, воздушного патрубка 3, камеры разряжения 4, сошника 5, (рис.2) дозатора 6 с ячейками 7, закрепленного

на оси 8, составной втулки 9, ворошителя 10, звездочки 11. Камера разряжения 4 дугообразной формы со щелями 12 по сторонам, создающая вакуум для присасывания семян различных культур к ячейкам 7 дозатора 6 с двух сторон дуги.

В воздушный патрубок 3 связанному с наружной стороны дуги камеры разряжения 4, с помощью отверстия 13, вмонтированы два патрубка 14 направленные на встречу перемещения воздушной струи, для обоих дозаторов 6. С наружи воздушного патрубка 3 от каждого сопла 14 отведены рукава 15 и 16 разного диаметра. Рукава 15 служат для снятия избыточного количества семян, прижатых к ячейкам 7 в верхней половине дозатора 6, к тому же струя воздуха нацелена к ячейкам 7 под острым углом $6 - 8^\circ$ к вертикальной плоскости по ходу передвижения агрегата. Рукава 16 служат для снятия семян, ускоряя их падение.

Высевающее устройство снабжено двухуровневым полозовидным сошником (рис.2), позволяющим выкладывать семена в почву разных культур на разные глубины.

Дозаторы 6 (рис.3) выполнены с накладками 18, толщина накладки 18 вдвое меньше толщины дозатора 6, а зазор между дозатором 6 и накладкой 18 – 0,5-1,0 мм, ячейки 7 и 19 на дозаторе 6 и накладках 18 выполнены четырьмя группами по три равноудаленных ячеек. Расстоянием между ячейками 7 и 19, 8...12 мм для высева семян пропашных и 4...6 мм для кормовых культур. Средние ячейки 7 и 19 каждой группы расположены на пересече-

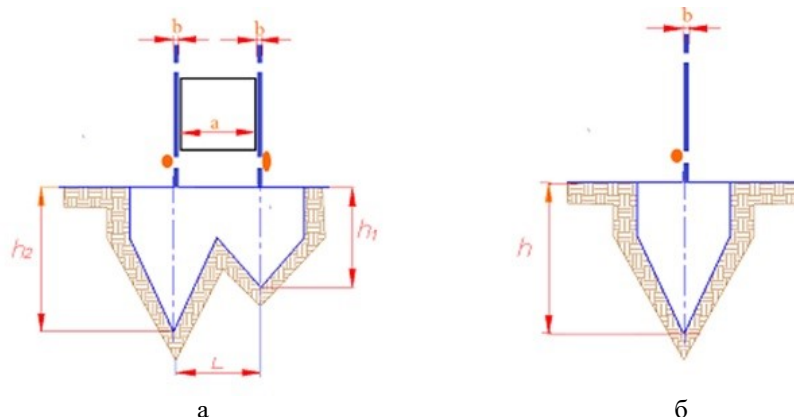


Рис.2. – Полозовидный сошник: а – с двумя и б – с одним полозами

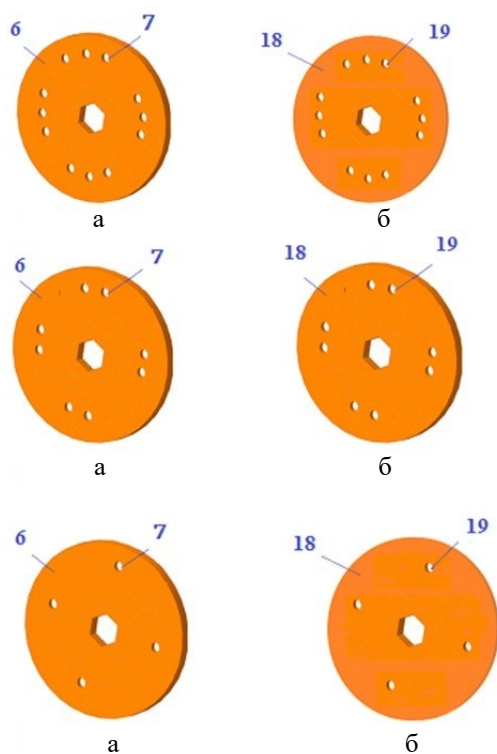


Рис.3 – Дозаторы – а и накладки – б с числом ячеек в группах 1...3

нии горизонтальных и вертикальных осей. Расстояние между группами ячеек 7 и 19 определено условием $S \geq 3d + 2a$, мм, где S – межгрупповое расстояние, мм; d – диаметр ячейки 7 и 19, мм; a – расстояние между ячейками 7 и 19 в группе. Центры ячеек 7 и 19 на дозаторах б и накладках 18 совпадают.

Принцип работы высевающего устройства заключается в следующем, посевной материал из семенной емкости, проникают в зону загрузки в верхней части дозатора, где при помощи камеры разряжения происходит присасывания нескольких семян к ячейкам, прижатые семена обдуваются воздушным потоком верхнего сопла, сбрасываются вниз, кроме одной прижатой к ячейке дозатора. Дозатор, вместе с прижатым семенем вращаясь по кругу, подносит ее в зону сброса, где под действием струи воздуха семя сбрасывается вниз в сошником открытую борозду. Аналогичный процесс происходит на другой половине высевающего устройства и укладываются в почву уже семена другой культуры.

Литература

1. Лачуга Ю.Ф., Измайлов А.Ю., Лобачевский Я.П., Шогенов Ю.Х. Развитие интенсивных машинных технологий, роботизированной техники, эффективного энергообеспечения и цифровых систем в агропромышленном комплексе // Техника и оборудование для села. 2019. № 6(266). С.2-8. ISSN 2072-9642.
2. 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.
3. Ким А.А., Миклашевич В.Л. Пневматический высевающий аппарат точного высева для мелкосеменных культур // Вестник Омского государственного аграрного университета. 2016. N2. С. 234-238.
4. Фирсов А.С., Голубев В.В. Результаты исследования параметров и режимов работы дискового пневматического высевающего аппарата для льна // Агротехника и энергообеспечение. 2016. N3. С. 43-45.
5. Aikins K., Diogenes L., Troy A., Blackwell J. Performance comparison of residue management units of no-tillage sowing systems: A review Engineering in Agriculture, Environment and Food Volume 12, Issue 2 April

Расстояние между полозами сошника определено условием $S = 2f + q$, мм, где f – толщина дозатора, мм, q – ширина камеры разряжения, мм.

Накладки 18 проходя круговое движение по направлению движения сеялки перекрывает одну ячейку из трех, так, что бы на дозаторах действующими было бы по 8 ячеек – 2 на группу. Такой подход говорит о том, что посев ведется двумя дозаторами в количестве двух разных семян в одно гнездо. Это могут быть пропашные, кормовые либо бобовые культуры. Продолжая вращать накладку 18 по кольцу в группе на каждом дозаторе будет одно семя. При так раскладе высев семян будет проходить совмещено, при таком способе высеве семена заделываются в почву двух уровневым полозовидным сошником (рис.2 а). При не перекрытых ячеек 7 и 19 высев происходит гнездами, количества семян в гнездо максимальное – 3 шт.

Когда требуется высевать семена пунктирно, заполняют семенами одну часть бункера, к примеру – кукурузы, в таком случае на дозаторе и на накладке открытыми остаются по четыре ячейки с одинаковыми расстояниями между собой. При таком способе высева, семян в рядке размещаются с одинаковым промежутком. В случае необходимости заглушить все ячейки на дозаторе, для этого достаточно сместит накладку на величину равную диаметра ячейки, это происходит тогда, когда появляется потребность увеличения междурядья, путем изоляции всех ячеек каждого второго высевающего аппарата. В таком случае расстояние между рядами удваивается.

Для высева семян пунктирно, надо оставить сошник с одним полозом.

Выводы:

1. Разработанное устройство позволяет вести высев семян тремя способами: совмещенным, пунктирным и гнездовым и на разную глубину заделки, что является экономически выгодным техническим решением.
2. Проведение посевных работ с изменением способа высева и схем посева не требует увеличения дополнительных расходов, в том числе на топливо и горюче-смазочные материалы.
3. Предложенная конструкция высевающего устройства способствует улучшения экологической среды за счет сокращения количества проходов агрегата.

2019 Pages 181-190.

6. Balsari P., Manzone M., Marucco P., Tamagnone M. Evaluation of seed dressing dust dispersion from maize sowing machines. *Crop Protection* Volume 51 September 2013. Pages 19-23

7. Лобачевский П.Я. Закономерности оптимальной подачи семян аппаратом точного посева // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2003. – № 2. – С. 20.

8. 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.

9. Дорохов А.С., Сибирев А.В., Аксенов А.Г., Мосяков М.А. Экспериментальные исследования по разработке автоматизированной системы регулирования плотности почвы посевной машины // *Агроинженерия*. 2021. № 2 (102). С. 9-15.

10. 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. Т. 50. № 1. С. 57-59.

11. Ахалая Б.Х., Шогенов Ю.Х. Влияние турбулентного воздушного потока на качество посева семян. // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2018. – № 1. С. – 54-57.

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

13. Пат №2567028 РФ. Пневматический посевающий аппарат / Ахалая Б.Х. // Бюл., 2015. – №30

Сведения об авторах:

Ахалая Бадри Хутаевич – кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник, e-mail: boris.novikov2012@yandex.ru «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ», Москва, Россия

Шогенов Юрий Хасанович – чл.-корр. РАН, доктор технических наук, заведующий сектором механизации, электрификации и автоматизации Отделения сельскохозяйственных наук РАН, e-mail: yh1961s@yandex.ru «Российская академия наук», г. Москва, Россия

Старовойтов Сергей Иванович – доктор технических наук, заведующий лабораторией e-mail: starovoitov.si@mail.ru «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ», Москва, Россия

Лонин Сергей Эдуардович – инженер, «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ», Москва, Россия

THE SEEDING MACHINE OF A PNEUMATIC SEED DRILL FOR COMBINED SEEDING DIFFERENT CULTURES

B.Kh. Akhalaya, Y.Kh. Shogenov, S.L. Starovoytov, S.E. Lonin

Abstract. A seeding device is presented in which the dispensers contain pads, the parameters of the dispenser and the pads are identical except for the thickness, the thickness of the dispenser is twice the thickness of the lining. It is shown that the gap between the dispenser and the pad is 0.5-1.0 mm, on the dispensers and pads the cells are distributed into groups, each group has three cells, there are four groups with the same distance between each other. It was found that the distance between the cells corresponds to 8...12 mm for sowing rowed seeds, and 4...6 mm for forage crops. It is noted that the middle cells of each group are located at the intersection of horizontal and vertical axes, the centers of cells on dispensers and pads coincide. The condition is determined under which the distance between groups of cells will be $S \geq 3d + 2a$, mm, where S is the intergroup distance, mm; d is the diameter of the cell, mm; a is the distance between cells in the group.

Key words: dosing system, seeding machine, disc, hole, pad, seeds.

References

1. Lachuga YuF, Izmaylov AYu, Lobachevskiy YaP, Shogenov YuKh. [Development of intensive machine technologies, robotic equipment, efficient energy supply and digital systems in the agro-industrial complex]. *Tekhnika i oborudovanie dlya sela*. 2019; 6 (266). 2-8 p. ISSN 2072-9642.

2. Lachuga YuF, Izmaylov AYu, Lobachevskiy YaP, Shogenov YuKh. [Scientific and technical achievements of agroengineering scientific institutions for the production of the main groups of agricultural products]. *Tekhnika i oborudovanie dlya sela*. 2021; 4 (286). 2-11 p.

3. Kim AA, Miklashevich VL. [Cost-effective and environmentally sound method of compacted crops]. *Vestnik Omskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2016; 2. 234-238 p.

4. Firsov AS, Golubev VV. [Experimental studies on the development of an automated system for regulating the soil density of a sowing machine]. *Agrotekhnika i energoobespechenie*. 2016; 3. 43-45 p.

5. Aikins K, Diogenes L, Troy A, Blackwell J. Performance comparison of residue management units of no-tillage sowing systems: a review engineering in agriculture, environment and food. Vol.12. Issue 2. April 2019. 181-190 p.

6. Balsari P, Manzone M, Marucco R, Tamagnone M. Evaluation of seed dressing dust dispersion from maize sowing machines. *Crop Protection*. Vol.51. September 2013; 19-23 p.

7. Lobachevskiy YaP. [Evaluation of seed dressing dust dispersion from maize sowing machines]. *Vestnik Rossiiskoi sel'skokhozyaistvennoi nauki*. 2003; 2. 20 p.

8. Lobachevskiy YaP, Akhalaya BKh, Sizov OA, Lovkis VB. [Regularities of optimal seed supply by precision seeding apparatus]. *Sel'skokhozyaistvennye mashiny i tekhnologii*. 2015; 6. 4-8 p.

9. Dorokhov AS, Sibirev AV, Aksekov AG, Mosyakov MA. [Pneumatic seeding apparatus of precise seeding for small-seeded crops]. *Agroinzheneriya*. 2021; 2 (102). 9-15 p.

10. Akhalaya BKh. A laboratory study of the pneumatic sowing device for dotted and combined crops. *AMA, Agricultural Mechanization in Asia, Africa and Latin America*. 2019; Vol.50. 1. 57-59 p.

11. Akhalaya BKh, Shogenov YuKh. [The influence of turbulent air flow on the quality of seed sowing]. *Vestnik Rossiiskoi sel'skokhozyaistvennoi nauki*. 2018; 1. 54-57 p.

12. Akhalaya BKh. [Modernization of pneumatic seeder]. *Sel'skokhozyaistvennye mashiny i tekhnologii*. 2011; 1. 35-36 p.

13. Akhalaya BKh. [Pneumatic seeding machine]. Pat №2567028 RF. Byul. №30, 2015.

Authors:

Akhalaya Badri Khutaevich – Ph.D. of Technical sciences, leading researcher, e-mail: boris.novikov2012@yandex.ru

Federal Scientific Agroengineering Center VIM, Moscow, Russia

Shogenov Yuri Khasanovich - Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Technical sciences,

Head of the Mechanization, Electrification and Automation Sector of Agricultural Sciences Department of the Russian

Academy of Sciences, e-mail: yh1961s@yandex.ru

Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

Starovoytov Sergey Ivanovich - Doctor of Technical sciences, Head of the laboratory e-mail: starovoitov.si@mail.ru

Federal Scientific Agroengineering Center VIM, Moscow, Russia