

Н.Д. Лепёшкин¹, В.В. Мижурин¹, Д.В. Зубенко²

¹РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»

г. Минск, Республика Беларусь

e-mail: mehposev@mail.ru

²УО «Марьиногорский государственный ордена

«Знак Почета» аграрно-технический колледж имени В. Е. Лобанка»

п. Марьино, Республика Беларусь

К ОБОСНОВАНИЮ ТИПА ДОЗИРУЮЩЕГО УСТРОЙСТВА К ПЕРСПЕКТИВНЫМ ШИРОКОЗАХВАТНЫМ МАШИНАМ ДЛЯ ПОСЕВА ЗЕРНОВЫХ И ДРУГИХ КУЛЬТУР

В статье произведен анализ дозирующих устройств посевных машин. На его основании определен тип дозирующего устройства и направление дальнейшего совершенствования конструкции для обеспечения качественных показателей, предъявляемых к процессу посева семян.

Ключевые слова: дозирующее устройство, катушка, посев, семена.

N.D. Lepeshkin¹, V.V. Mizhurin¹, D.V. Zubenko²

¹SUE « SPC NAS of Belarus for Agricultural Mechanization»

Minsk, Republic of Belarus

e-mail: mehposev@mail.ru

²EE «Maryinogorsk state awards «Honour Sign» agrarian

and technical college of V. E. Lobanok»

s. Maryino, Republic of Belarus

TO THE JUSTIFICATION OF THE TYPE OF THE DOSING DEVICE TO THE PERSPECTIVE WIDE-COVERING MACHINES FOR SEEDING GRAIN AND OTHER CROPS

The article analyzes the metering devices of sowing machines, on its basis the type of metering device and the direction of further improving its design to ensure quality indicators for the sowing process are determined.

Keywords: metering device, spool, sowing, seeds.

Введение

Посев является одной из ответственных операций при возделывании сельскохозяйственных культур. Качественный посев с соблюдением агротехнических требований позволяет получить высокий урожай, окупить затраты труда и денежных средств на его осуществление.

Одним из основных рабочих органов посевной машины, влияющих на качество посева, является дозирующее устройство. Поэтому при выборе дозирующего устройства необходимо помнить, что оно должно отвечать следующим агротехническим требованиям [1]:

- неустойчивость общего посева не должна превышать для зерновых – 3 %, для зернобобовых – 5 % и для минеральных удобрений и трав – 10%;
- дробление семян зерновых культур должно быть не более 0,5 %, зернобобовых – не более 1 %;
- отклонение фактической нормы посева от заданной не должно превышать ± 5 % – для семян зерновых и зернобобовых культур, ± 10 % – для семян трав и ± 10 % – для удобрений.

Кроме этого, дозирующее устройство должно подавать посевной материал равномерно, без пульсаций, обеспечивая одинаковое расстояние между семенами вдоль рядка, независимо от заполнения бункера, рельефа поля, наклона посевной машины и изменения скорости ее движения, а также быть универсальным и легким в настройке.

Для удовлетворения указанных требований, по мере развития конструкций посевных машин, были предложены и предлагаются до настоящего времени различные типы дозирующих устройств. Однако несмотря на их многообразие, дозирующее устройство, полностью отвечающее предъявляемым к нему требованиям, до сих пор не создано.

В связи с этим, целью исследований, представленных в данной статье, является уточнение классификации дозирующих устройств с учетом новых технических решений; анализ конструктивных схем дозирующих устройств с определением их достоинств и недостатков; выбор

типа дозирующего устройства, качество работы которого наиболее полно отвечает предъявляемым к нему требованиям, что может стать основой для разработки устройства к перспективным посевным машинам.

Основная часть

Для анализа и оценки (с выявлением достоинств и недостатков) конструкций известных дозирующих устройств, нами предложена уточненная классификация (рис. 1), которая опирается на принцип действия дозирующих устройств, особенности выполняемого ими технологического процесса и используемые для этих целей рабочие органы. При разработке классификации были изучены и проанализированы литературные источники [2, 3], патенты Республики Беларусь, России, Украины, Германии, США, Японии, проспекты различных фирм и др. материалы, отражающие конструкцию дозирующих устройств посевных машин.

Известные к настоящему времени конструкции дозирующих устройств по принципу действия можно разделить на три типа: пневматические, пневмомеханические и механические (рис. 1).

Пневматические устройства в чистом виде не получили широкого распространения на посевных машинах из-за сложности конструкции. Наиболее распространены пневматические дисковые дозирующие устройства. Такие устройства устанавливаются в основном на сеялках точного высева. Например, устройства, работающие на принципе вакуума, установлены на сеялках СУПН-8, СУПН-6 (Украина), СПБ-8К, СПБ-12К, СТВ-107, СПКА-8 (Россия), СТВ-8К, 8КУ, 12, 12У (Беларусь), а также сеялках фирм Noted, Ebra, Rilolea, Riviere-Casalis (Франция), Gaspardo (Италия), Becker, Nassia (Германия) и др., а устройства, работающие на принципе нагнетания воздуха в семенную камеру, – на сеялках фирм Karl Becker, International Hurvester, Cyclo, Allis-Chalmers (США), Riviere-Casalis (Франция) и др.

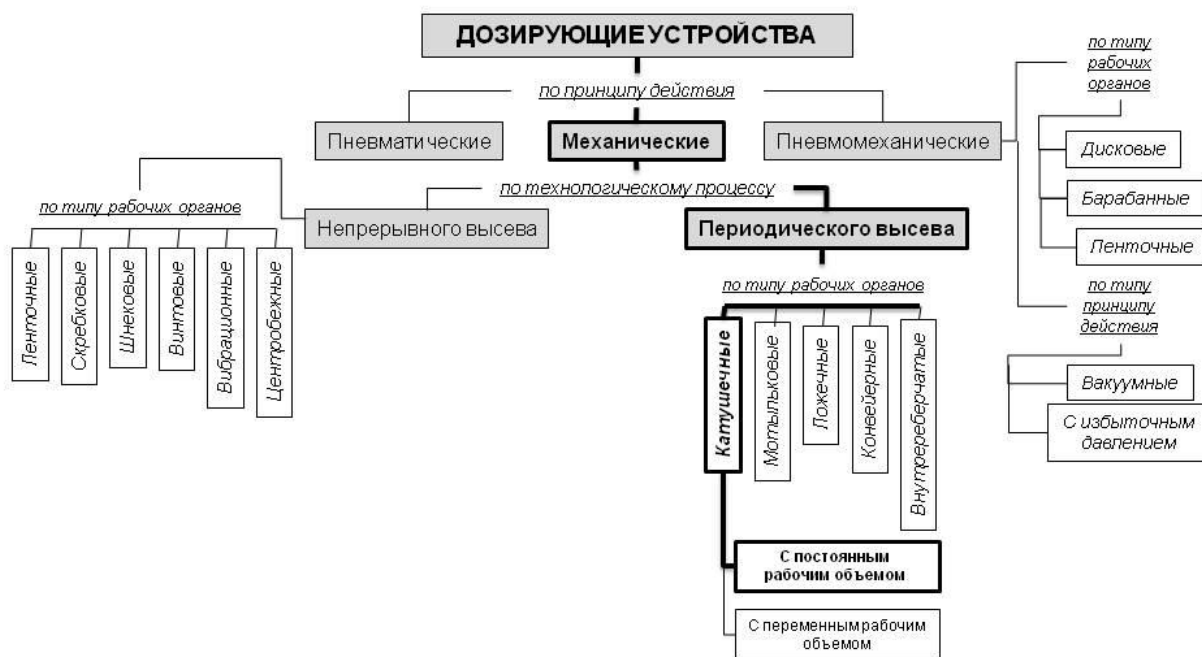


Рис. 1. Классификация дозирующих устройств посевных машин

Что касается посева зерновых культур, то известно всего лишь несколько пневматических и пневмомеханических устройств, предназначенных для этих целей [4, 5], которые так и не были применены на серийных машинах из-за ряда недостатков, основными из которых являются необходимость поддержания постоянных параметров воздушного потока и сложности в установке норм высева. Поэтому по принципу действия наибольшее распространение получили механические дозирующие устройства [6] и, в первую очередь, механические устройства периодического действия. Дозирующие устройства непрерывного действия (вибрационные, центробежные, шнековые, ленточные, скребокковые), т.е. те устройства, у которых рабочий орган обеспечивает непрерывную подачу посевного материала, из-за ряда существенных недостатков применяются лишь на отдельных

посевных машинах. Так, вибрационные дозирующие устройства не могут дозировать посевной материал с различными физико-механическими свойствами и обладают низкой универсальностью, центробежные имеют высокую зависимость нормы высева от устойчивости движения посевной машины, а шнековые обладают высокой энергоемкостью и т.д.

Механические дозирующие устройства периодического действия, как и непрерывного действия, также весьма многообразны по конструкции. К ним относятся мотыльковые, ложечные, конвейерные, внутриреберчатые, катушечные и другие. Анализ конструкций этих устройств показывает, что, например, мотыльковый дозатор по своей конструкции является самым простым. Здесь рабочим органом выступает мотылек, который, как правило, имеет 6–8 крыльев, располагающихся радиально в плоскостях и проходящих через ось вращения либо под углом около 35° к плоскости вращения [7]. Семена высеваются через отверстия в дне или стенке бункера под действием вращающегося под отверстием мотылька 2 (рис. 2).

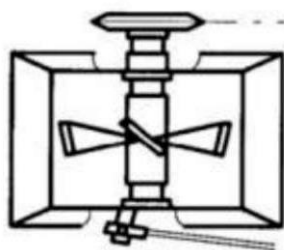


Рис. 2. Мотыльковое дозирующее устройство

Норму высева регулируют заслонками, изменяя выходное сечение окон. Несмотря на простоту конструкции, данный аппарат в настоящее время практически не используется, т.к. обладает рядом недостатков: количество высеваемого материала зависит от высоты насыпи семян в бункере, уклона местности и толчков.

Ложечные и конвейерные высевающие аппараты (рис. 3) работают по принципу вычерпывания [8, 9, 10, 11, 12].

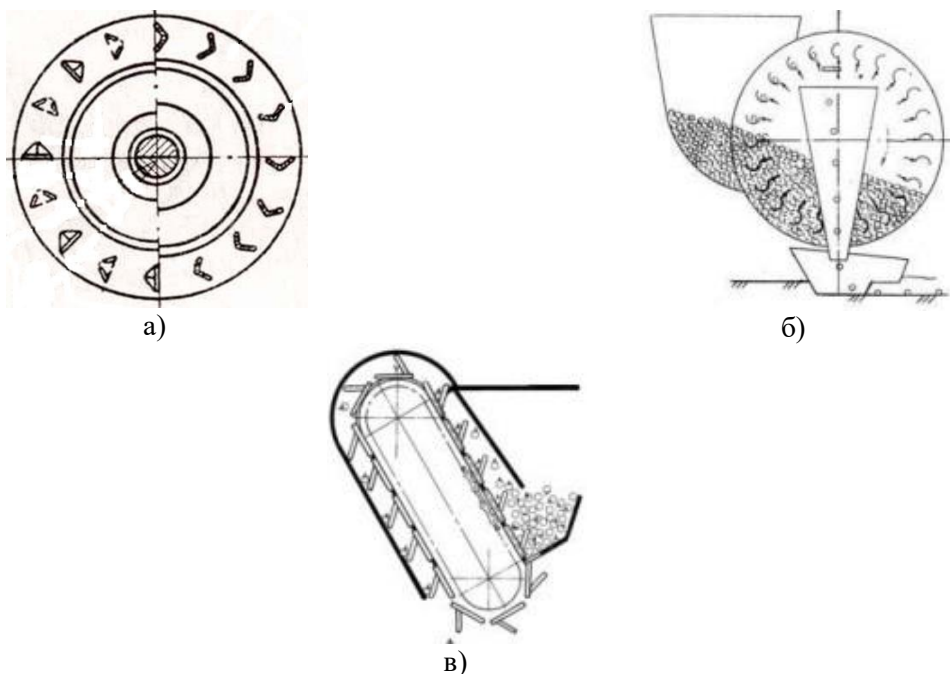


Рис. 5. Дозирующие устройства

а, б – ложечный высевающий аппарат; в – конвейерный аппарат

Здесь ложечки могут устанавливаться как индивидуально, так и группами. Геометрические параметры ложечек подбираются в соответствии с физико-механическими характеристиками

высеваемого материала. Поэтому механизатору приходится иметь ряд комплектов ложечек и менять их при каждом переходе с культуры на культуру. Кроме того эти аппараты очень чувствительны к толчкам и наклонам, неудобны в обслуживании и сложны в настройке на заданные нормы высева.

Внутриреберчатое дозирующее устройство применяется для высева зерновых и некоторых крупносемянных культур (рис. 4).

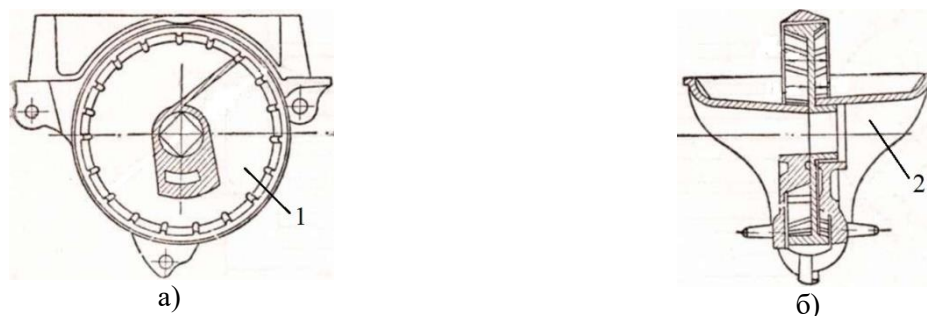


Рис. 6. Внутриреберчатое дозирующее устройство

a – вид сбоку; б – вид спереди.

1 – диск; 2 – корпус дозатора

В данном устройстве высев регулируется частотой вращения диска 1, а в отдельных конструкциях шириной канала. Несмотря на то, что в описываемом устройстве влияние активного движения слоя семян сведено к минимуму, – оно также не получило широкого распространения из-за недостаточной универсальности.

В настоящее время наибольшее распространение в современных посевных машинах получили дозирующие устройства катушечного типа, которые в наибольшей мере удовлетворяют агротехническим требованиям при посеве семян различных культур [13, 14, 15].

Дозирующие устройства такого типа для обеспечения высева различных по размерам семян могут изготавливаться с переменным или постоянным рабочим объемом. Классическим примером дозирующих устройств с переменным рабочим объемом, обеспечивающих требуемые нормы высева как мелкосемянных (травы), так и среднесемянных (зерновые) культур являются устройства, включающие реберчатую катушку, муфту, подпружинный клапан и розетку с прорезями (сеялки семейства СЗ-3,6). Здесь изменение рабочего объема осуществлялось с помощью изменения длины рабочей части катушки и изменения зазора между катушкой и клапаном. В то же время для этих целей фирмы Lemken, Amazone, Rabe (Германия), Vederstadt (Швеция) используют комбинированные катушки, состоящие из катушек для высева мелко- и среднесемянных культур, на большинстве своих посевных машинах, а фирма Kverneland (Германия), Gaspardo (Италия) – катушку с изменяемой глубиной желобков. Последняя используется на отечественных сеялках СПУ.

Несмотря на свои преимущества и широкое распространение на посевных машинах при работе дозирующих устройств с переменным рабочим объемом, наблюдается пульсация потока высеваемых семян и неустойчивость нормы высева. Подобное объясняется наличием активного слоя для большинства дозирующих устройств. Поскольку толщина активного слоя непостоянная, ввиду ее зависимости от сил внутреннего трения между семенами, окружной скорости ребер желобков, вида семян, то и высев семян катушкой пульсирующе-порционный, а не равномерный. Кроме того, уменьшение длины рабочей части катушек также негативно сказывается на качестве высева. Для устранения указанных недостатков в последние годы ряд ведущих фирм по производству посевных машин используют для дозирования семян устройства, в которых отсутствует активный слой, а катушки являются сменными и имеют постоянный рабочий объем. При этом катушки могут быть выполнены желобчатыми, штифтовыми или ячеистыми (рис.5).

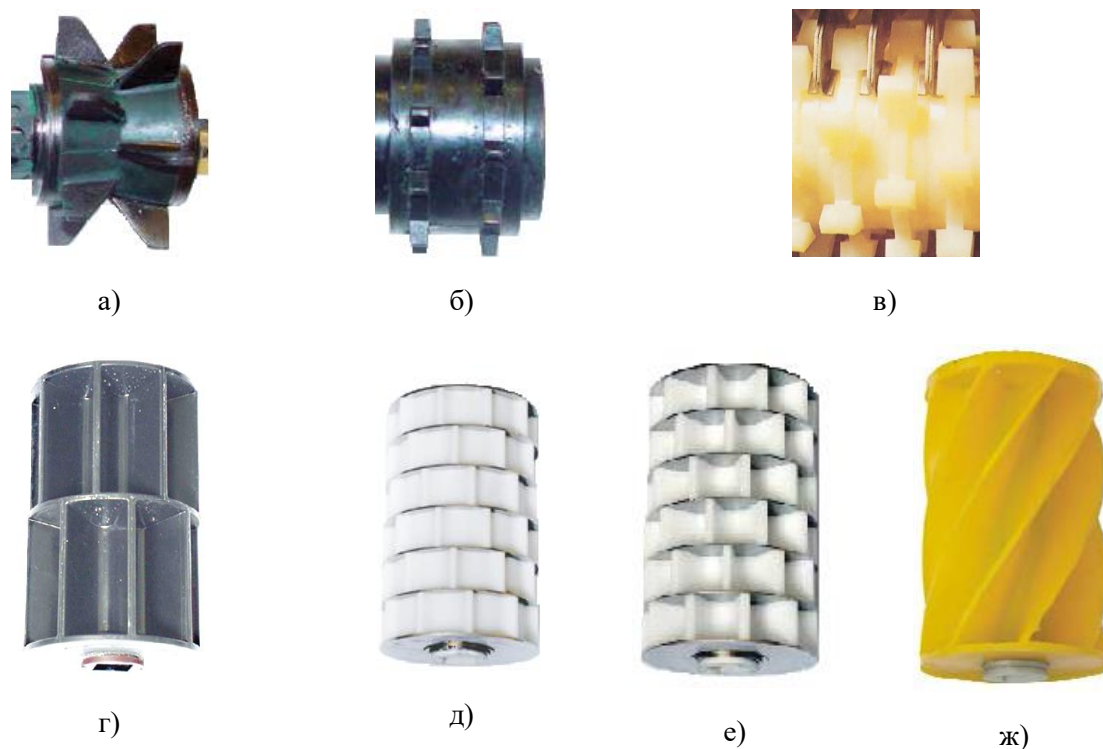


Рис. 5. Конструкции катушек дозирующего устройства
а, б, в – штифтовые катушки фирмы: Lemken, Amazone; г, д, е, ж – желобчатые катушки фирмы Amazone

Для снижения пульсаций, например, при использовании желобчатой катушки, катушка может быть изготовлена из нескольких частей, смещенных относительно друг друга (фирма Lemken, Amazone) или изготовлена с наклоном желобков к их оси вращения (фирма Morris, Amazone).

Таким образом, согласно классификации (рис. 1) дозирующее устройство для перспективных посевных машин по принципу действия должно быть механическим, по технологическому процессу – периодического высева, а типу рабочего органа – катушечным с постоянным рабочим объемом. При этом катушка должна быть желобчатой и состоять из нескольких частей, смещенных относительно друг друга; ребра желобков должны быть установлены под углом к оси вращения катушки. Поскольку активный слой в перспективном дозирующем устройстве должен отсутствовать, то при разработке его конструкции необходимо предусмотреть уплотнитель-формирователь посевного материала в желобках катушки.

Заключение

В результате проведенных исследований предложена уточненная классификация известных конструкций дозирующих устройств, отражающая их принцип действия, технологический процесс и тип рабочего органа.

Анализ достоинств и недостатков дозирующих устройств, проведенный с учетом предложенной классификации, показал, что системы высева перспективных посевных машин должны комплектоваться механическими дозирующими устройствами, которые осуществляют периодический высев без активного слоя, а в качестве рабочего органа должна использоваться катушка с постоянным рабочим объемом и наклоненными к ее оси желобками.

Список использованных источников

1. Машины посевные и посадочные. Правила установления показателей назначения: ТКП 078-2007. – Введ. 06.08.2007 – Минск : Беларус.научн.ин-т внедрения новых форм хозяйствования в АПК, 2007 – 40 с.
2. Абакумов, А.В. Классификация высевающих аппаратов сеялок и выбор объекта исследования/ А.В. Абакумов // Инновационные идеи молодых исследователей для агропромышленного комплекса России: сборник статей Международной научно-практической конференции молодых ученых. Том III / Пензенская ГСХА – Пенза : РИО ПГСХА, 2016 – С. 108 – 111.

3. Савельев, Ю.А. Анализ и классификация устройств для повышения качества дозирования семян трав высевальными аппаратами / Ю.А. Савельев, А.Н. Крючин // Агропромышленный комплекс: состояние, проблемы, перспективы: сборник статей X Международной научно-практической конференции / МНИЦ ПГСХА. – Пенза: РИО ПГСХА, 2014. – С. 86 - 89.
4. Бузенков, Г.М. Машины для посева сельскохозяйственных культур / Г.М. Бузенков М : Машиностроение, 1976 – 272 с.
5. Перевозников, В.Н. Повышение эффективности сева хлебных злаков пневматическим высевальным аппаратом: дис. ...канд.техн.наук: 05.20.01 / В.Н. Перевозников – Минск, 1996. – 193 с.
6. Красовских, В.С. Высевальные устройства посевных машин / В.С. Красовских, А.И. Клишин // Вестник АГАУ – 2007 – №8.
7. Сельскохозяйственная энциклопедия. Т.1 (А-Е) / Ред. коллегия: П.П. Лобанов (гл.ред.) [и др.]. Издание третье, переработанное – М. Государственное издательство сельскохозяйственной литературы, 1949. – 620 с.
8. А.С. 1007576 СССР, МКИЗ А01С7 / 16. Высевальный аппарат / Козичев Н.В., Жигульский А.С., Поляков А.Г., Семенов Л.А., Хегай П.А. и др. – № 3319933/30-15; заяв. 13.07.1981; опубл. 30.03.1983, Бюл. № 12.
9. А.С. 1463159 СССР, МКИЗ А01С7 / 16. Высевальный аппарат / Соколов В.А., Моргунов Ю.А., Теперенко А.Г., Шинкевич Е.Б., Мумыга Ю.Н., Храмов В.Н. – № 3959170/30-15; заяв. 01.10.1985; опубл. 07.03.1989, Бюл. № 9.
10. Пат. 2095959 РФ: МПК А01С7/04, А01С7/00. Высевальный аппарат / Шиповский Н.А.; Шиповский А.А. – № 96101225/13; заяв. 16.01.1996; опубл. 20.11.1997.
11. Пат. 2305394 РФ: МПК А01С7/16. Высевальный аппарат для пророщенных семян / Шапров М.Н., Цепляев А.Н., Бороменский В.П., Абезин В.Г., Карпунин В.В., Абезин Д.А. – № 2006102808/12; заяв. 31.01.2006; опубл. 10.09.2007, Бюл. № 25.
12. Пат. 2373678 РФ: МПК А01С7/16. Дисково-ложечный высевальный аппарат для посева пророщенных семян пропашных культур / Цепляев А.Н., Харлашин А.В., Абезин В.Г. – № 2008125543/12; заяв. 23.06.2008; опубл. 27.11.2009.
13. Пронин, В.М. Надежные и эффективные машины для ресурсосберегающих технологий Поволжья // Техника и оборудование для села. 2002. № 9. С. 8 – 10.
14. Полторынкин, С.С. Пневмовинтовой высевальный аппарат для трудносыпучих семян / С. С. Полторынкин, А. Н. Цепляев // Сельский механизатор. – 2014. – № 9 (67). – С. 10 – 11.
15. Серебрянный, М.И. Механизация возделывания зерновых в Канаде // Механизация и электрификация. – 1987. №1. – 61 с.