

бункера поступают под плоскорежущие рабочие органы и рыхлители, относительно равномерно распределяются специальными рассекателями подпочвенно на глубину обработки (рис. 3). При этом удобрения заделываются в два яруса – на глубину обработки почвы плоскорежущими рабочими органами и рыхлительными лапами. При этом почвенные гребни выравниваются сферическими дисками-выравнивателями 5 и почва уплотняется трубчатым катком 6. Как известно, не все типы минеральных удобрений хорошо мигрируют по глубине почвенного слоя даже при интенсивном увлажнении. Поочередное размещение рабочих органов по высоте или глубине обработки почвы позволит ярусно вносить минеральные удобрения и обеспечивать дополнительным «питанием» корневую систему в течение всего периода вегетации, прогрессивно влияя на увеличение биологической массы и урожайности возделываемых сельскохозяйственных культур.

Заключение. Объемное размещение корневой системы сельскохозяйственных культур, в соответствии с конкретными параметрами по глубине и в продольно-поперечном расположении, достаточно наглядно описываемые геометрическими моделями, требует и объемного внутрипочвенного внесения удобрений, соответствующими для этого комбинированными почвообрабатывающе-удобрительными агрегатами. Объемное внутрипочвенное размещение удобрений обеспечивает более равномерное питание растений и формирование максимального урожая в процессе вегетации. С учетом известных и вновь создаваемых почвообрабатывающе-удобрительных машин предлагается двухъярусное расположение рабочих органов на 120-150 и 270 мм по глубине, а для улучшения качества и равномерности внесения удобрений без значительного увеличения тягового сопротивления первый ярус (120-150 мм) рекомендуется оборудовать стрельчатыми лапами, а второй ярус (до глубины 270 мм) – рыхлительными лапами с устройствами (тукопроводы, распределители...) для внесения удобрений. Внутрипочвенное внесение удобрений в корнеобитаемый слой сельскохозяйственных культур позволяет увеличить (в опытах) урожайность подсолнечника до 16%, кукурузы (на зеленую массу) – до 10%, двухъярусное объемное внутрипочвенное внесение удобрений дополнительно повышает урожайность сельскохозяйственных культур до 10-20%.

Библиографический список

1. Милюткин, В. А. Разработка машин для подпочвенного внесения удобрений на основании агробиологических характеристик растений / В. А. Милюткин, М. А. Канаев, А. В. Милюткин // Известия Самарской ГСХА. – 2012. – №3. – С. 9-13.
2. Терентьев, А. С. Технология и машина дифференцированного внутрипочвенного внесения твердых минеральных удобрений с комбинированными тукозаделывающими органами : дис. ... канд. техн. наук : 05.20.01 / Терентьев Алексей Сергеевич. – Рязань, 2005. – 154 с.
3. Ешин, А. В. Внутрипочвенное внесение минеральных удобрений в многолетних насаждениях : дис. ... канд. техн. наук : 05.20.01 / Ешин Александр Вадимович. – М., 2006. – 145 с.
4. Новохатский, В. М. Повышение качества внутрипочвенного внесения твердых минеральных удобрений при основной безотвальной обработке почвы путем совершенствования параметров пневмомеханического тукораспределительного устройства : дис. канд. техн. наук : 05.20.01 / Новохатский Виктор Михайлович. – Волгоград, 2009. – 162 с.
5. Запечалов, М. В. Ленточное внутрипочвенное внесение органоминеральных удобрений // Вестник Челябинской государственной агроинженерной академии. – 2011. – №58. – С. 24-27.
6. Пат. № 2343680 Российская Федерация, МПК А 01С23/02. Машина для внутрипочвенного внесения жидкого навоза / Измайлов А. Ю., Мочкова Т. В., Марченко Л. А. [и др.] ; заявл. 05.07.07 ; опубл. 20.01.09. – 5 с.
7. Сергеев, Н.С. Определение рабочего хода игольчатого ротора комбинированного сошника, обеспечивающего равномерное перемешивание удобрений с почвой / Н. С. Сергеев, М. В. Запечалов, Ю. М. Наумов // Достижения науки и техники АПК. – 2010. – Вып. 10. – С. 59-62.

УДК 631.33.022.2

РАЗРАБОТКА ПНЕВМАТИЧЕСКОГО ВЫСЕВАЮЩЕГО АППАРАТА СЕЯЛКИ ДЛЯ ПОСЕВА АМАРАНТА МАЛЫМИ НОРМАМИ

Крючин Николай Павлович, д-р. техн. наук, проф., зав. кафедрой «Механика и инженерная графика», ФГБОУ ВПО Самарская ГСХА.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Спортивная, 8-а.

E-mail: miignik@mail.ru

Бурлака Николай Владимирович, канд. техн. наук, генеральный директор ООО «ЭКОПРОМ».

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Спортивная, 8-а.

E-mail: ekopromkinel@mail.ru

Ключевые слова: посев, амарант, пневматический, высевающий, аппарат, семена, качество, дозирование.

Цель исследований – повышение качества дозирования семян амаранта малыми нормами разработкой пневматического высевающего аппарата. Качественные показатели работы сеялки для мелкосемянных культур зависят от высевающего аппарата, как технического средства для дозирования и подачи исходного потока

посевого материала. Разработан пневматический высевочный аппарат для дозирования семян мелкосемянных культур нормами высева 0,1-1,5 кг/га. Новизна конструкции высевочного аппарата подтверждена патентом Российской Федерации на изобретение №2228586. Лабораторными исследованиями установлено, что при значениях скорости воздушного потока на входе в смеситель $V = 13,46$ м/с и при высоте установки эжекторного устройства над смесителем $h = 0,147$ м наблюдается наилучшая равномерность распределения семян в подэжекторном пространстве. Коэффициент вариации распределения семян по фронту семявоздушного потока составил $v = 44,08\%$. Коэффициент вариации распределения интервалов между растениями вдоль ряда составил у экспериментальной сеялки $v = 63,3\%$, а у сеялки СО-4,2 – $v = 131\%$. Благодаря лучшему распределению растений по площади поля урожайность семян и зеленой массы на участках, засеянных сеялкой с пневматическим высевочным аппаратом, превосходила на 44 и 34,7% соответственно урожайность с контрольных участков и составила в среднем за три года 12,5 ц/га семян и 877,4 ц/га зеленой массы.

Посев является одной из важнейших агротехнических операций при выращивании любой сельскохозяйственной культуры. Основная цель посева состоит в обеспечении наилучших условий для прорастания семян и дальнейшего развития растений, а также получения их оптимальной густоты при равномерном размещении в рядах, что особенно важно при возделывании мелкосемянных культур [1, 2]. Ряд научных исследований по изучению способов размещения, а так же норм высева амаранта и других мелкосемянных культур при возделывании их на семена показали, что способом, обеспечивающим наилучшие условия для развития растений особенно в начальный период, является широкорядный посев малыми нормами [3, 4, 5, 6]. Качественные показатели работы сеялки в значительной мере зависят от высевочного аппарата, как технического средства для отбора, дозирования и подачи исходного потока посевного материала [1, 2, 7, 8, 11]. Проведенный анализ существующих высевочных аппаратов для посева мелкосемянных культур показал, что использование механических, электростатических, гидравлических и пневмомеханических высевочных аппаратов не позволяет осуществить посев амаранта малыми нормами в соответствии с предъявляемыми агротехническими требованиями, кроме того использование таких высевочных аппаратов приводит к повышенному травмированию семян и требует дополнительных затрат на подготовку семенного материала к посеву [9]. Поэтому перспективным направлением совершенствования конструкций высевочных устройств является создание пневматических высевочных аппаратов для посева мелкосемянных культур малыми нормами с подачей семян воздушным потоком избыточного давления.

Цель исследований – повышение качества дозирования семян амаранта малыми нормами разработкой пневматического высевочного аппарата.

Задача исследований – разработка пневматического высевочного аппарата для дозирования семян амаранта малыми нормами; оценка качества дозирования семян амаранта пневматическим высевочным аппаратом в лабораторных и полевых условиях.

На кафедре «Механика и инженерная графика» Самарской ГСХА разработан пневматический высевочный аппарат для дозирования семян мелкосемянных культур нормами высева 0,1-1,5 кг/га. Новизна конструкции высевочного аппарата подтверждена патентом Российской Федерации на изобретение №2228586 [10]. Пневматический высевочный аппарат (рис. 1) работает следующим образом.

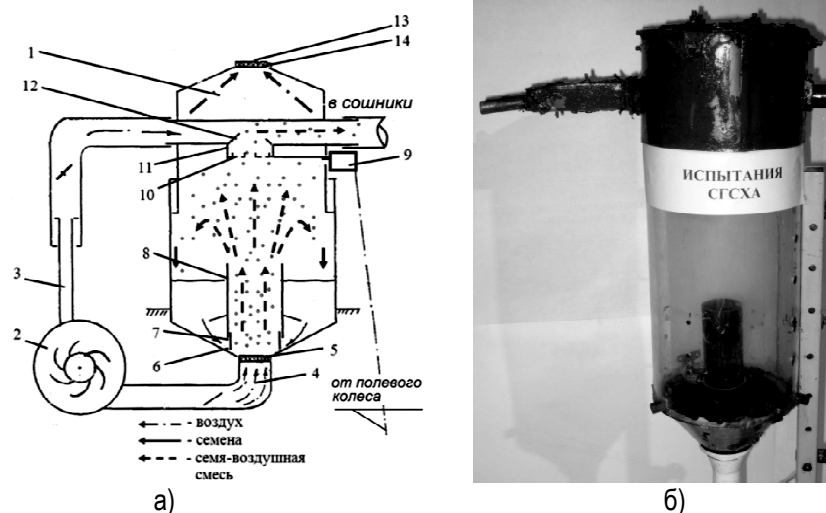


Рис. 1. Схема технологического процесса (а) и общий вид (б) пневматического высевочного аппарата:

- 1 – бункер; 2 – вентилятор; 3 – эжекторный воздуховод; 4 – подъемный воздуховод;
5 – сетка; 6 – кольцевой зазор; 7 – кольцевая заслонка; 8 – смеситель; 9 – синхронизатор; 10 – диафрагма; 11 – приемная камера;
12 – эжекторное устройство; 13 – сетчатая фрамуга; 14 – загрузочное отверстие

В семенной бункер 1 загружаются семена через загрузочное отверстие 14, после чего оно закрывается сетчатой фрамугой 13. От вентилятора 2 воздушный поток поступает одновременно в два воздуховода эжекторный 3 и подъемный 4. Через кольцевой зазор 6 между кольцевой заслонкой 7 и дном семенного бункера 1 семена поступают на сетку 5 подъемного воздуховода 4. Поток семян поднимается вверх, смешиваясь с восходящим потоком воздуха в смесителе 8 и распространяясь в полости семенного бункера 1.

При движении сеялки от опорно-приводного колеса приводится в действие синхронизатор 9, открывающий диафрагму 10 приемной камеры 11. Эжекторное устройство 12 всасывает необходимое количество семявоздушной смеси, которая затем транспортируется воздушным потоком к заделывающим рабочим органам сеялки.

Семявоздушная смесь, не попавшая в эжекторное устройство 12, разделяется: воздух удаляется через сетчатую фрамугу 13, а семена оседают на дно бункера 1. В процессе движения сеялки по полю синхронизатор 9 потока семян работает в функции слежения за поступательной скоростью сеялки и изменяет рабочее положение диафрагмы 10, регулируя проходное сечение приемной камеры 11 эжекторного устройства 12, сохраняя постоянной удельную подачу высевального аппарата.

Материалы и методы исследований. Для изучения технологического процесса рассеивания семявоздушной смеси, уточнения конструктивных размеров и определения оптимальных режимов работы проводились экспериментальные исследования распределения семян амаранта метельчатого в воздушном потоке. За переменные факторы, оказывающие наиболее существенное влияние на процесс подачи семян, были приняты: H – высота смесителя; V – скорость воздушного потока в смесителе; h – высота расположения эжекторного устройства над смесителем; d – диаметр эжекторного устройства.

Опыты проводились на одном высевальном аппарате. Подача семян и равномерность распределения их в семявоздушной смеси оценивалась в 37 точках при помощи специального пробоотборника.

Результаты исследований. Анализируя полученные экспериментальные данные можно сделать вывод, что наилучшие показатели устойчивости технологического процесса получены при следующих значениях конструктивно-технологических параметров: $V = 10-15$ м/с, $d = 10-58$ мм, $H = 15-25$ см и $h = 10-20$ см, при этом значение удельной подачи семян аппаратом составило 10-150 семян в секунду или 0,01-0,15 г/с.

Так же было выявлено, что при высоте смесителя $H = 15-20$ см наблюдается наименьшая неустойчивость технологического процесса, которая не превышала 2%.

Для определения комплексного воздействия конструктивно-режимных параметров предлагаемого пневматического высевального аппарата на равномерность высева, проведены лабораторные исследования по методике многофакторного планирования эксперимента. При этом был принят во внимание тот факт, что равномерность распределения семян вдоль ряда обуславливается, в первую очередь, равномерностью распределения семян в поперечном сечении исходного семявоздушного потока [2].

Для получения математической модели технологического процесса распределения семян в полости бункера реализован полный факторный эксперимент 2^3 .

Уравнение регрессии, полученное в результате обработки опытных данных, имеет следующий вид:

$$v = 353,74 - 45,38V + 23,91h + 2,73Vh + 1,66V^2 + 41,96h^2.$$

После подстановки в уравнение регрессии соответствующих значений основных факторов, получена графическая факторная зависимость изменения неравномерности распределения семян в полости бункера от скорости воздушного потока на входе в смеситель и высоты расположения эжекторного устройства над смесителем (рис. 2).

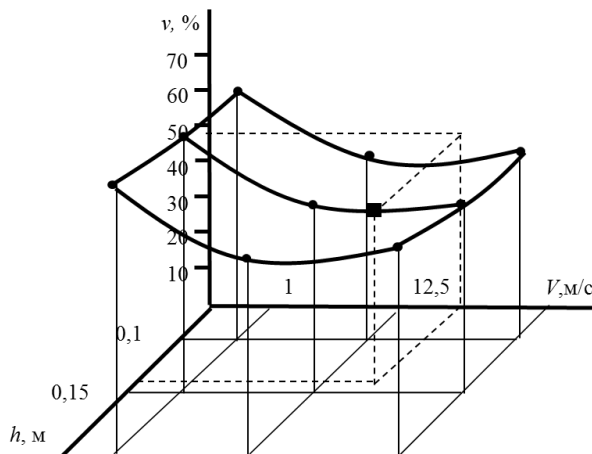


Рис. 2. Факторная зависимость неравномерности распределения семян от конструктивно-технологических параметров

Анализ факторной зависимости показал, что при значениях скорости воздушного потока на входе в смеситель $V = 13,46$ м/с и при высоте установки эжекторного устройства над смесителем $h = 0,147$ м наблюдается наилучшая равномерность распределения семян в подэжекторном пространстве полости бункера. Коэффициент вариации распределения семян по фронту семявоздушного потока составил $v = 44,08\%$.

Сформулированная гипотеза о том, что высокая равномерность распределения семян в семявоздушной смеси позволит получить и высокую продольную равномерность распределения семян, была проверена путем высева семян амаранта на липкую бесконечную ленту, перемещавшуюся непосредственно под выходным патрубком высевающего аппарата с постоянной скоростью 2 м/с.

Анализ полученных результатов по оценке зависимости неравномерности распределения семян в поперечном сечении семявоздушного потока и продольной неравномерности распределения семян от скорости воздушного потока на входе в смеситель и высоты расположения эжекторного устройства позволил сделать вывод, что продольная равномерность распределения семян зависит от равномерности распределения семян в поперечном сечении семявоздушной струи. В результате оценки тесноты связи между этими показателями по коэффициенту парной корреляции, установлена высокая корреляционная связь с величиной коэффициента 0,943.

Для проверки качества работы высевающего аппарата в производственных условиях была изготовлена сеялка с предлагаемым пневматическим высевающим аппаратом, настроенным на обеспечение необходимой нормы высева при ширине захвата сеялки 4,2 м.

Полевые испытания пневматической сеялки проводились на участках предварительного размножения Поволжского НИИСС, при посеве амаранта метельчатого. Масса 1000 семян амаранта сорта «Кинельский-254» составляла 0,96 г. Сравнение результатов работы экспериментальной пневматической сеялки производилось с посевами производственной сеялки СО-4,2, оснащенной катушечным высевающим аппаратом желобчатого типа. При этом посев экспериментальной сеялкой осуществлялся чистыми семенами, а сеялкой СО-4,2 высевалась смесь семян амаранта с песком в пропорции 1:12. Посев осуществлялся широко-рядным способом с шириной междурядья 0,7 м, с нормой высева семян 250 г/га. Лучшие показатели по равномерности распределения семян в рядке получены при посеве экспериментальной пневматической сеялкой. Количество семян, уложенных с заданным интервалом, у экспериментальной сеялки составило 67%, а у сеялки СО-4,2 – 35%, при этом коэффициент вариации распределения интервалов между растениями вдоль рядка составил у экспериментальной сеялки $v = 63,3\%$, а у сеялки СО-4,2 – $v = 131\%$.

Заключение. Благодаря лучшему распределению растений по площади поля и в связи с этим лучшим условиям для развития растений и посева в целом урожайность семян и зеленой массы амаранта на участках, засеянных сеялкой с пневматическим высевающим аппаратом, превосходила на 44 и 34,7% соответственно, при этом урожайность с контрольных участков составила в среднем за три года 12,5 ц/га семян и 877,4 ц/га зеленой массы.

Библиографический список

1. Бузенков, Г. М. Машины для посева сельскохозяйственных культур / Г. М. Бузенков, С. А. Ма. – М. : Машиностроение, 1976. – 272 с.
2. Крючин, Н. П. Обоснование ресурсосберегающих технологий рядового посева и совершенствование высевающих систем посевных машин : дис. ... д-ра техн. наук. – Саратов : СГАУ, 2006. – 445 с.
3. Лобачевский, П. Я. Оценка качества пунктирного посева // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2005. – №3. – С. 8-9.
4. Кузнецов, И. Ю. Амарант. Приемы возделывания культуры 21 века [Электронный ресурс] / И. Ю. Кузнецов, С. Н. Надежкин. – URL: <http://amarant-rb.narod.ru/stat1.htm> (дата обращения: 11.06.2015).
5. Рахметов, Д. А. Амарант вновь напоминает о себе [Электронный ресурс] / Д. А. Рахметов, Я. Н. Рыбалко. – URL: <http://agrosev.narod.ru/page149itemid1208number40.htm> (дата обращения: 11.06.2015).
6. Петров, А. М. Разработка универсальной пневматической сеялки для зерновых, мелкосемянных и трудновысеваемых культур / А. М. Петров, Н. П. Крючин // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. – №3. – С. 3-7.
7. Нуйкин, А. А. Посевные и посадочные машины. Технический справочник / А. А. Нуйкин, Н. П. Ларюшин. – Пенза : ПензАГРОТЕХсервис, 2005. – 164 с.
8. Ларюшин, Н. П. Результаты лабораторных исследований катушечного высевающего аппарата / Н. П. Ларюшин, А. В. Шуков, Т. Г. Федина // Нива Поволжья. – 2009. – №1. – С. 77-82.
9. Крючин, Н. П. Повышение эффективности распределительно-транспортирующих систем пневматических посевных машин : монография. – Самара : РИЦ СГСХА, 2008. – 176 с.
10. Пат. №2228586 Российская Федерация. Пневматический высевающий аппарат / Бурлака Н. В., Крючин Н. П. – №2002134050/12 ; заявл. 17.12.02 ; опубл. 20.05.04, Бюл. №14. – 10 с.
11. Пат. №2142685 Российская Федерация, МПК А01С 7/12. Высевательный аппарат / Крючин Н. П., Петров А. М., Ларионов Ю. В. [и др.]. – №98107606/13 ; заявл. 21.04.1998 ; опубл. 20.12.1999, Бюл. №35. – 5 с.