

РАЗРАБОТКА И ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ГОРИЗОНТАЛЬНОГО РАСПРЕДЕЛИТЕЛЯ СЕМЯН ДЛЯ ПНЕВМАТИЧЕСКОГО ВЫСЕВА

Крючин Николай Павлович, д-р техн. наук, проф. кафедры «Механика и инженерная графика»
ФГБОУ ВПО «Самарская государственная сельскохозяйственная академия».
446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.
Тел.: 8(84663) 46-3-46.

Андреев Александр Николаевич, канд. техн. наук, доцент кафедры «Механика и инженерная графика»
ФГБОУ ВПО «Самарская государственная сельскохозяйственная академия».
446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.
Тел.: 8(84663) 46-3-46.

Ключевые слова: посев, пневматическая, сеялка, горизонтальный, распределитель, семена, равномерность.

В статье представлено обоснование совершенствования горизонтальных распределительных устройств пневматических сеялок, конструкция, технологический процесс распределения семян горизонтальным распределителем пневматической сеялки.

В последние десятилетия в селекционном производстве при посеве на делянках сортоиспытания и предварительного размножения применялись сеялки типа СН-16. Высевающая система этих сеялок по конструкции сходна с традиционно применяемыми в промышленном производстве зерна сеялками семейства СЗ. В период интенсификации селекционного производства при разведении новых сортов культур данные сеялки перестали удовлетворять возрастающим требованиям по качеству проведения селекционных посевов. К тому же, особая важность посева обусловлена тем, что селекционная работа по размножению новых сортов связана с использованием дорогого, часто редкого посевного материала.

Помимо продольной равномерности высева, важным качеством любой сеялки является обеспечение поперечной равномерности распределения семян по рядкам [1, 4, 7]. Широко используемая в селекционном производстве сеялка СН-16 не в полной мере отвечает современным требованиям качества поперечной равномерности распределения семян по рядкам. Это обуславливается тем, что количество семян на каждый рядок дозируется отдельным высевающим аппаратом, а обеспечить строго равное количество высеваемого материала отдельным аппаратом довольно затруднительно и часто не контролируемо, так как селекционером определяется только общая норма высева всей сеялкой, а не отдельного аппарата.

Цель исследования – разработка новой конструкции высевающей системы селекционной сеялки, обеспечивающей повышение поперечной равномерности распределения семян по рядкам. Для достижения данной цели были поставлены следующие задачи:

- 1) разработать и обосновать конструкцию высевающей системы пневматической сеялки;
- 2) изготовить экспериментальный распределитель семян для высевающей системы с пневматическим транспортированием;
- 3) провести лабораторные исследования по определению качественных показателей работы экспериментального распределителя.

Исследованиями многих ученых доказано, что применение в посевных машинах распределительно-транспортирующих систем с использованием пневматики весьма перспективно [2, 3]. При этом сокращается металлоемкость сеялок, повышаются их эксплуатационные показатели, создаются условия для разработки широкозахватных и весьма мобильных посевных агрегатов [8].

Предлагаемые технологии высева семян предусматривают использование централизованного или группового высева с пневматическим транспортированием семян в сошники (рис. 1). В результате проведенного анализа было установлено, что для высевающих систем более перспективной является распределительно-транспортирующая система с использованием плоских распределительных головок [4, 7]. Они менее энергоемки и дают достаточно высокое качество распределения семян по сошникам.

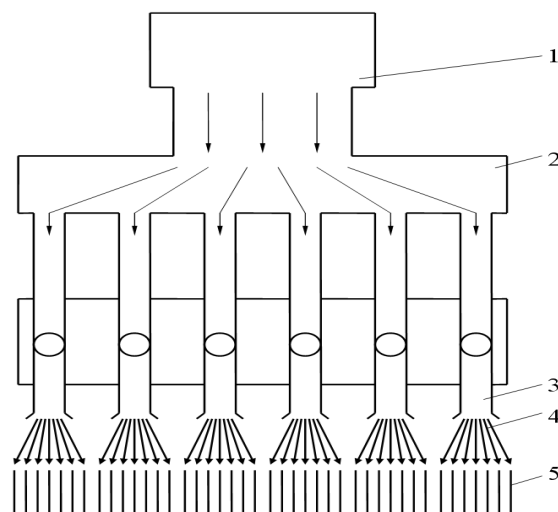


Рис. 1. Схема распределительно-транспортной системы экспериментальной пневматической сеялки:

1 – вентилятор; 2 – ресивер; 3 – эжектор; 4 – распределитель потока семян; 5 – семяпроводы

Однако характер поведения этих систем на высевах небольших участков по размножению селекционируемых культур экспериментально мало изучен.

Качество выполнения технологического процесса высева семян в высевающих системах централизованного и группового дозирования зависит от работы используемых для распределения семян по семяпроводам распределителей потока или так называемых делительных головок. С точки зрения энергоемкости выполняемого процесса и условий компоновки сеялок предпочтение отдается распределителям потока семян горизонтального типа. Однако устройства с исполнением в виде одного подводящего патрубка и нескольких отводящих (до 10) не отличаются высокой точностью деления потока семян на части. Поперечная неравномерность распределения семян достигает 35-45% [5, 6, 9, 10].

Для обеспечения более качественного распределения семян по семяпроводам предложен горизонтальный распределитель (рис. 2) с рассеивателем потока, выполненным в виде установленных в шахматном порядке в раструбе распределителя цилиндрических стержней. Стержни расставлялись в плоскостях перпендикулярных осевой линии делителя.

При анализе работы распределителя потока семян было отмечено, что на качество деления потока оказывают влияние следующие факторы: количество стержней; угол наклона рассеивателя к подводящему патрубку и длина раструба рассеивателя. Для изучения влияния наиболее существенных факторов на равномерность деления потока семян были разработаны экспериментальные образцы распределителей, которые позволяли делить входящий поток на семь частей, что было обусловлено конструктивно-технологическими схемами разрабатываемых сеялок.

В лабораторных опытах исследовались образцы распределителей с длиной рассеивателей от 100 до 140 мм. Количество плоскостей установки стержней составляло 3, 4 и 5. Стержни расставлялись в поперечных сечениях таким образом, чтобы точки пересечения их с патрубком образовывали вершины равносторонних треугольников со стороной 18 мм. Для экспериментов изготавливали распределители с углом наклона рассеивателя к оси входного патрубка 0, 5, 10, 15 и 20 градусов. При увеличении угла более 20 градусов наблюдалось травмирование семян.

Изучение процесса разделения семявоздушного потока на части осуществлялось на лабораторной установке (рис. 3).

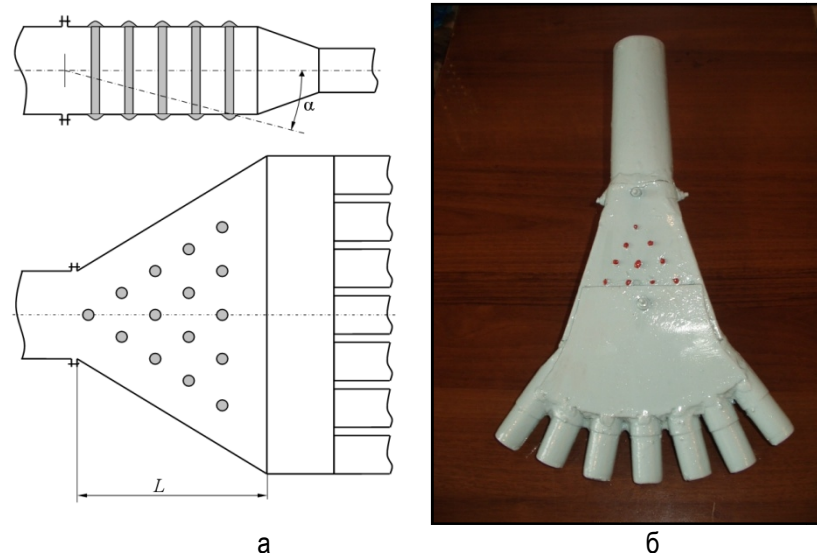


Рис. 2. Схема (а) и общий вид (б) экспериментального распределителя потока семян с рассеивателем

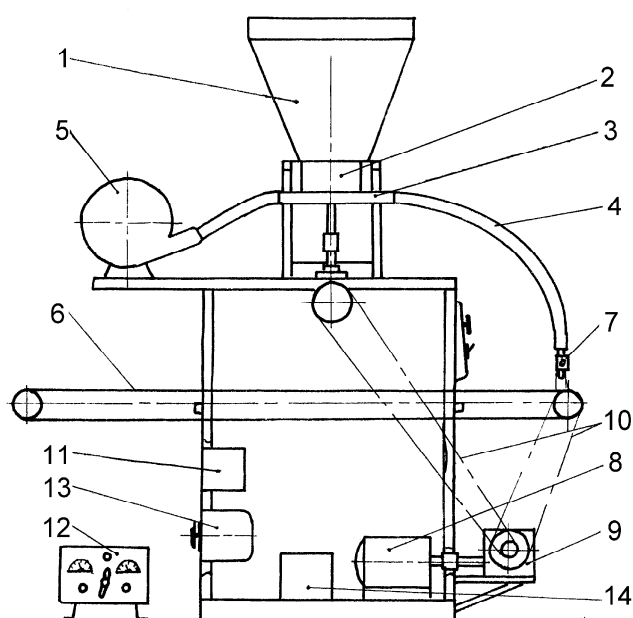


Рис. 3. Схема лабораторной установки для исследования пневматической распределительно-транспортной системы сеялки:

1 – бункер; 2 – высевочный аппарат; 3 – эжекторное вводное устройство; 4 – пневмосемяпровод; 5 – вентилятор; 6 – липкая лента; 7 – направитель семян; 8 – электродвигатель; 9 – редуктор; 10 – цепная передача; 11 – тахометр; 12, 14 – блоки питания; 13 – автотрансформатор

Опыты проводились при одинаковой постоянной скорости воздушного потока и подаче семян в эжекторное устройство.

Для исследований использовались семена козлятника восточного. Лабораторные исследования проводились в следующем порядке. В бункер высевочного аппарата засыпались семена, а на трубки распределителя устанавливались мешочки для сбора семян. Семена из бункера высевочным устройством подавались в эжекторное устройство и далее потоком воздуха направлялись в рассеиватель, где в результате соударений со стержнями и между собой распределялись по сечению отводной части делителя. Распределенные по отводящим патрубкам семена собирались в марлевые мешочки. После проведения опыта мешочки с семенами взвешивались.

По полученным результатам определялась неравномерность подачи в трубки распределителя, и строились графики зависимости неравномерности деления семян от различных параметров рассеивателя.

Неравномерность деления потока подсчитывалась по формулам

$$\overline{q_B} = \frac{\sum_{i=1}^{n_n} q_{Bi}}{n_m}; \quad (1)$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n_n} (q'_{Bi} - \overline{q'_B})^2}{n_n - 1}}; \quad (2)$$

$$v = \frac{\sigma}{\overline{q_B}} \cdot 100\%, \quad (3)$$

где $\sum q'_{Bi}$ – масса семян, высеянных через все отводящие патрубки, г;

q_{Bi} – масса семян, высеянных через каждый отводящий патрубок, г;

v – коэффициент вариации равномерности распределения семян по отводящим патрубкам делителя, %;

σ – среднее квадратическое отклонение, г;

$\overline{q_B}$ – средняя масса семян, высеянных через все патрубки делителя, г.

В процессе экспериментальных исследований была проведена оценка влияния основных элементов рассеивателя на равномерность деления потока семян на части. По полученным данным строились графики зависимости влияния количества стержней, их размещения в патрубке, длины и угла наклона рассеивателя к оси распределителя на равномерность деления потока семян по семяпроводам.

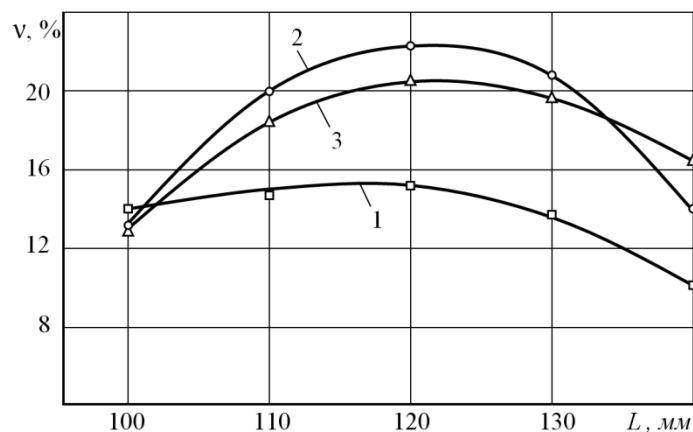


Рис. 4. Зависимость равномерности распределения потока семян на части от длины рассеивателя:

1 – нст = 3 шт.; 2 – нст = 4 шт.; 3 – нст = 5 шт.

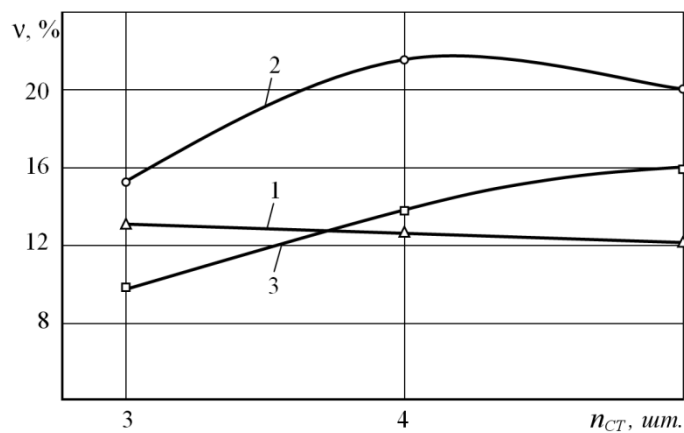


Рис. 5. Зависимость равномерности распределения потока семян на части

от количества плоскостей установки стержней:

1 – $L = 100$ мм; 2 – $L = 120$ мм; 3 – $L = 140$ мм

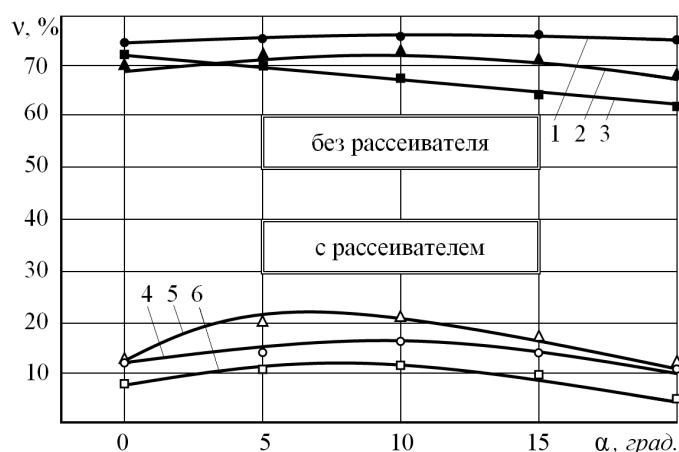


Рис. 6. Зависимость равномерности распределения потока семян на части от угла наклона рассеивателя:
1, 4 – L = 100 мм; 2, 5 – L = 120 мм; 3, 6 – L = 140 мм

Предварительные опыты показали особую значимость числа плоскостей со стержнями и длины рассеивателя на поперечную равномерность распределения, но не позволили определить их наилучшее сочетание. Поэтому с целью оценки комплексного воздействия параметров рассеивателя на качество деления потока и нахождения их оптимальных значений были проведены исследования по теории многофакторного планирования экспериментов.

На основании полученных данных было установлено, что размещение в рассеивателе распределителя длиной 130 мм 4-х плоскостей со стержнями (10 стержней) позволило снизить неравномерность распределения потока семян на части с 62 до 4,9%.

Анализ показал незначительное влияние угла наклона рассеивателя на равномерность, поэтому в дальнейших исследованиях для большей технологичности конструкции и более сглаженного протекания процесса транспортирования семян в делителе угол наклона рассеивателя был принят 20°, при установке которого также обеспечивается наименьшая неравномерность высева.

На основании исследований получены следующие результаты:

- 1) разработана и обоснована конструкция горизонтального распределителя семян селекционной пневматической сеялки;
- 2) изготовлен экспериментальный горизонтальный распределитель семян пневматической селекционной сеялки для посева делянок сортоиспытания и предварительного размножения;
- 3) проведены лабораторные исследования экспериментального распределителя, показывающие ее качественные показатели работы.

Учитывая вышеизложенное, рекомендуем применять представленные технические решения при разработке новых селекционных и промышленных посевных агрегатов.

Библиографический список

1. Андреев, А. Н. Совершенствование процесса высева селекционными сеялками // Актуальные вопросы в научной работе и образовательной деятельности : сб. науч. тр. – Тамбов : ТРОО, 2013. – Ч. 9. – 163 с.
2. Анискин, В. И. Основные результаты и направления развития механизации работ в селекции, сортоиспытании и первичном семеноводстве зерновых культур / В. И. Анискин, Ю. Ф. Некипелов // Техника в сельском хозяйстве. – 2004. – №6. – С. 43-47.
3. Бурлака, Н. В. Оценка формирования и движения семявоздушной смеси в пневмоструйном высевающем аппарате // Актуальные проблемы сельскохозяйственной науки и образования : сб. науч. тр. – Самара, 2005. – С. 81-84.
4. ВИМ предлагает. Селекционные сеялки [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.vim.ru/index.php> (дата обращения: 15.04.2013). – Загл. с экрана.
5. Ивженко, С. А. Теоретические исследования процесса истечения семян в заборную камеру высевающего аппарата. / С. А. Ивженко, И. В. Трубенкова // Актуальные проблемы сельскохозяйственной науки и образования : сб. науч. тр. – Самара, 2005. – С. 101-103.
6. Крючин, Н. П. Посевные машины. Особенности конструкций и тенденции развития : монография. – Самара : РИЦ СГСХА, 2003. – 117 с.
7. Крючин, Н. П. Пневматическая сеялка для посева костреча / Н. П. Крючин, С. В. Сафонов // Кормопроизводство. – 2007. – №6. – С. 26-27.
8. Крючин, Н. П. Модернизация сеялки СН-16 / Н. П. Крючин, А. Н. Андреев // Сельский механизатор. – 2009. – №3. – С. 10-11.