

Аэродинамические свойства формирователя потока семян

Н.П. Крючин, д-р техн. наук, профессор; А.П. Горбачев, аспирант
ФГБОУ ВО Самарский ГАУ

Пневматические сеялки, нашедшие широкое распространение в последнее время, при всех своих достоинствах имеют недостаток, связанный с выдуванием и перераспределением семян воздушным потоком в борозде. В статье представлены существующие устройства для устранения данного недостатка, выделены их сильные и слабые стороны, которые не решают проблему перераспределения семян в семяпроводе, а только гасят воздушный поток. В Самарском ГАУ разработан формирователь потока семян, который позволяет повысить качество распределения семян в борозде пневматической сеялкой. Новизна конструкции формирователя потока семян подтверждена патентом РФ на полезную модель. В работе представлены общий вид, схема и описание конструкции формирователя потока семян. Проведены исследования, направленные на определение аэродинамических характеристик формирователя потока семян. Для оценки влияния расстоянки стержней на коэффициент местного сопротивления рассеивателя были выполнены в виде участка семяпровода диаметром 40 мм, в котором установлены 7 стержней диаметром 5 мм, с расстояниями от 5 до 40 мм. В результате были получены данные, на основании которых построена графическая зависимость расчётного коэффициента местного сопротивления от расстояния между стержнями. Таким образом, установлен диапазон расстоянки стержней, обеспечивающий выполнение технологического процесса отвода воздуха и перемещения семян внутри рассеивателя без забивания, что позволяет повысить качество распределения. Формирователь потока семян предлагаемой конструкции использовался на семяпроводе пневматической сеялки Amazone DMC Primera при посеве подсолнечника.

Ключевые слова: формирователь потока семян, гаситель воздушного потока, коэффициент местного сопротивления, статическое давление, динамическое давление, рассеиватель.

Равномерность распределения семян по площади поля является одним из важных показателей, определяющим качество проведения посева сельскохозяйственных культур. Этот показатель в значительной степени зависит от совершенства конструкции применяемых устройств, используемых на посевной машине [1].

Пневматические сеялки, нашедшие широкое распространение в последнее время, при всех своих достоинствах имеют недостаток, связанный с выдуванием и перераспределением семян воздушным потоком в борозде. Для решения этой проблемы применяют различные устройства (рис. 1) [2–5].

Существует конструкция семяпровода (рис. 1 а) [2], в которой сошник имеет полонаральник, выбросное устройство, выполненное в виде изогнутой по спирали трубки (один виток), щиток для отвода воздуха, проходящего через отверстия, и направляющую воздушную трубку. Недостатком указанного устройства является возможное забивание семяпровода. В петлевой части происходит снижение скорости воздуха, а для преодоления семенами петли семяпровода необходима скорость воздушного потока больше

скорости витания семян. Также известен гаситель воздушного потока (рис. 1 б) [3], выполненный в виде сквозных прорезей, изготовленных во внешних стенках криволинейных участков. Данная конструкция имеет недостаток, связанный с необходимостью выполнения семяпроводов сеялки заданной криволинейной формы для всех сошников, что не достижимо в широкозахватных посевных машинах.

Рассмотренные конструкции семяпроводов не могут обеспечить равномерной подачи семян к сошнику за счёт перераспределения семян при свободном движении по каналу семяпровода. Поэтому авторами из Азово-Черноморской государственной агроинженерной академии был предложен пневмомеханический семяпровод сеялки (рис. 1 в) [4], включающий трубопровод, по образующей которого параллельно его оси выполнена сквозная щель, шириной меньше толщины высеваемых семян. Внутри трубопровода помещён пружинный шнек. Недостатком данной конструкции являются дополнительные элементы, введение которых в конструкцию пневмосемяпроводов снижает надёжность работы.

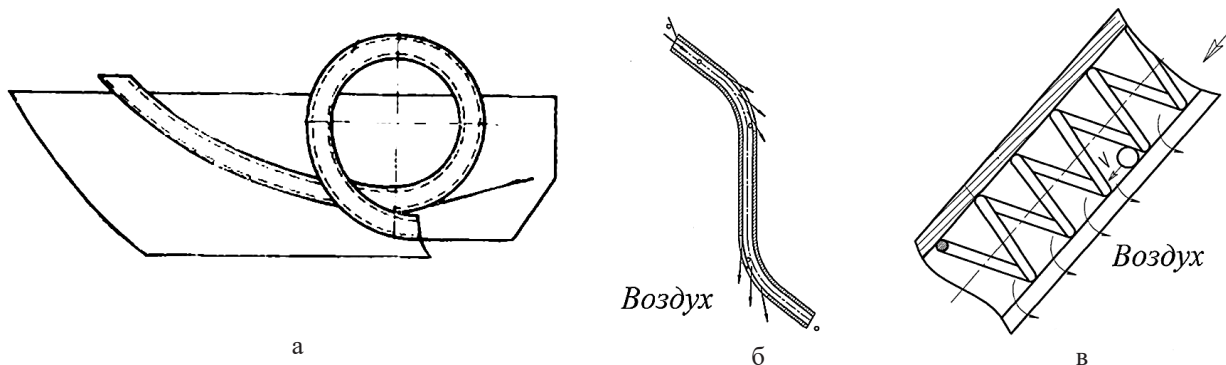


Рис. 1 – Гасители воздушного потока:
 а – гаситель в виде спиральной трубки с отверстиями; б – гаситель со сквозными прорезями в криволинейных участках; в – гаситель с пружинным шнеком

Все вышепредставленные пневматические семяпроводы не решают проблему перераспределения семян в семяпроводе, а только гасят воздушный поток.

В Самарском ГАУ разработан формирователь потока семян (рис. 2) [5], позволяющий повысить качество распределения семян в борозде пневматической сеялкой. Это достигается путём устранения воздействия воздушной струи на семена в зоне высева и перераспределения их при движении в семяпроводе.

Формирователь потока семян устанавливается на входе в сошник пневматической сеялки, который включает гаситель воздушного потока, выполненный в виде цилиндрического сетчатого патрубков, и рассеиватель семян, представляющий собой участок семяпровода с диаметрально

установленными в его поперечных плоскостях и равномерно распределённых по высоте стержней.

От правильного подбора конструктивных параметров формирователя потока семян зависит равномерность распределения посевного материала вдоль борозды, поэтому необходимо провести исследования, направленные на определение аэродинамических характеристик формирователя потока семян.

Снижение воздействия воздушного потока на семена при их выходе из семяпровода возможно при максимальном его отводе через сетку гасителя. В предлагаемом формирователе это достигается путём введения в участок семяпровода группы стержней, расставленных по винтовой линии, формирующих сопротивление свободному прохождению воздушного потока. Для обеспечения пролёта семян в участке семяпровода стержни установлены в разных плоскостях. Проекции сечений стержней на плоскость поперечного сечения семяпровода формируют круговую поверхность местного сопротивления рассеивателя «на просвет».

Материал и методы исследования. В связи с тем, что конструкция рассеивателя предполагает обеспечение пролёта семян и создание местного сопротивления воздушному потоку, были изготовлены рассеиватели, имеющие разное расстояние между осями соседних стержней по высоте.

Для оценки влияния расстановки стержней на коэффициент местного сопротивления рассеивателя были выполнены в виде участка семяпровода диаметром 40 мм, в котором установлены 7 стержней диаметром 5 мм, с расстояниями от 5 до 40 мм.

Исследования производились на лабораторной установке [6] следующим образом: к вентилятору подключался рассеиватель, до и после которого на расстоянии 10 см производились измерения статического давления. На выходе из семяпровода замерялось динамическое давление при помощи трубки Пито – Прандтля с соответствующим микроманометром [7].

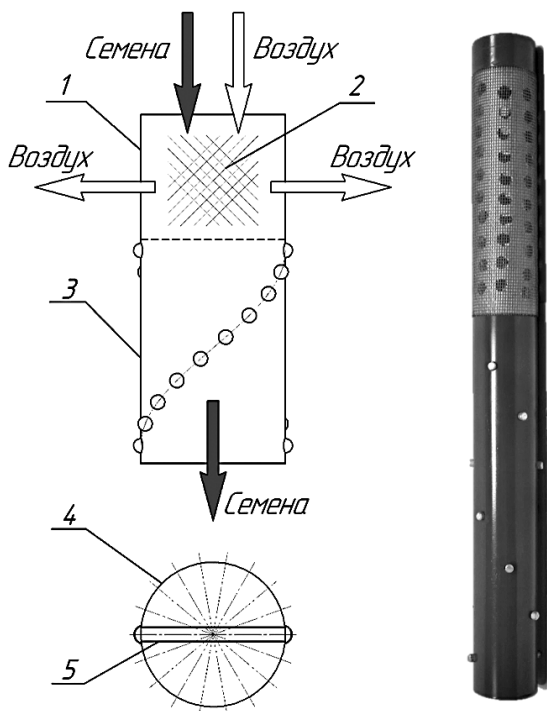


Рис. 2 – Формирователь потока семян:
 1 – гаситель воздушного потока; 2 – сетчатый патрубок; 3 – рассеиватель семян; 4 – полый цилиндр; 5 – стержни

Результаты исследования. На основании полученных данных построена графическая зависимость расчётного коэффициента местного сопротивления от расстояния между стержнями (рис. 3).

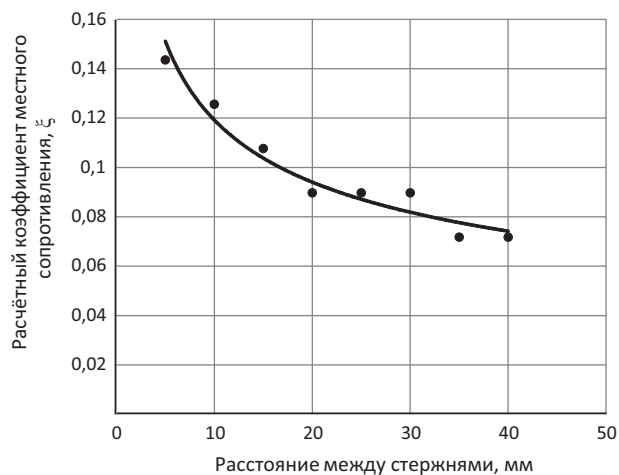


Рис. 3 – Зависимость коэффициента местного сопротивления рассеивателя

По результатам исследования видно, что максимальное значение коэффициента местного сопротивления 0,15 было получено при расстоянии между осями стержней 5 мм, по мере увеличения расстояния коэффициент местного сопротивления уменьшается. Установка стержней с расстоянием свыше 20 мм практически не приводит к снижению коэффициента местного сопротивления.

Выводы. На основании проведённых исследований формирователя потока семян с гасителем и рассеивателем диаметром 40 мм, в котором установлены 7 пятимиллиметровых стержней, было установлено, что расстановка стержней с

межосевым расстоянием 20–40 мм обеспечивает выполнение технологического процесса отвода воздуха и перемещения семян внутри рассеивателя без забивания, тем самым позволяя повысить качество распределения.

Формирователь потока семян предлагаемой конструкции, в котором стержни установлены на расстоянии 30 мм между осями, использовался на семяпроводе пневматической сеялки Amazone DMC **Primer** при посеве подсолнечника. По результатам оценки равномерности распределения растений в рядах по всходам, было получено повышение качества высева, коэффициент вариации интервалов между растениями составил 61,2 и 78,4 % с применением формирователя и без него соответственно.

Литература

1. Крючин Н.П. Повышение эффективности распределительно-транспортных систем пневматических посевных машин: монография. Самара: РИЦ СГСХА, 2008. 176 с.
2. Пат. 600979 СССР, А01 С 7/20. Сошки пневматической сеялки / Сысолин П.В., Василенко В.В., Гребцов В.А., Курзов Ю.П., Слюсарев И.Н., Томпаков А.Е. № 2368704/30; заявл. 12.04.1976; опубл. 05.04.1978; Бюл. № 13.
3. Пат. 2485751 РФ, А01 С 7/20. Семяпровод пневматической сеялки / Таранов М.А., Несмиян А.Ю., Хижняк В.И., Шаповалов Д.Е. № 2011150486/13; заявл. 12.12.2011; опубл. 27.06.2013; Бюл. № 18.
4. Пат. 2357394 РФ, А01 С 7/20. Семяпровод пневматической сеялки / Лобачевский П.Я., Шаповалов Д.Е., Несмиян А.Ю., Хижняк В.И. № 2007145285/12; заявл. 13.06.2007; опубл. 10.06.2009; Бюл. № 16.
5. Пат. 192678 РФ, А01 С 7/04. Семяпровод пневматической сеялки / Крючин Н.П., Котов Д.Н., Крючин А.Н., Горбачев А.П., Пивнов Д.А; № 2019118511; заявл. 14.06.2019; опубл. 25.09.2019. Бюл. № 27.
6. Крючин Н.П., Горбачев А.П. Разработка лабораторной установки для исследования аэродинамического сопротивления гасителя воздушного потока // Инновационные достижения науки и техники АПК: сб. науч. тр. Междунар. науч.-практич. конф. Самара, 2019. С. 400–402.
7. Микроанометры жидкостные многопредельные ММН-240. [Электронный ресурс]. URL: <https://tankiz.com/mikromanometr->

mmn-2400-9611/instruction (дата обращения 12.09.2020).

Крючин Николай Павлович, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой
Горбачев Александр Петрович, аспирант

ФГБОУ ВО «Самарский государственный аграрный университет»

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

E-mail: miignik@mail.ru; saneock.gorbacheff@yandex.ru

Aerodynamic properties of the seed flow former

Kryuchin Nikolay Pavlovich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department
Gorbachev Alexander Petrovich, postgraduate

Samara State Agrarian University

8a, Sports St., Ust-Kinelsky, Kinel, Samara region, 446442, Russia

E-mail: miignik@mail.ru; saneock.gorbacheff@yandex.ru

Pneumatic seeders that have found widespread use in recent years, with all their advantages, have a disadvantage associated with blowing and redistributing seeds by air flow in the furrow. The article presents existing devices to eliminate this disadvantage, but they do not solve the problem of seed redistribution in the seed duct, but only extinguish the air flow. Samara state agrarian UNIVERSITY has developed a seed flow generator that improves the quality of seed distribution in the furrow with a pneumatic seed drill. The novelty of the design of the seed flow shaper is confirmed by a patent of the Russian Federation for a utility model. The paper presents a General view, scheme and description of the design of the seed flow shaper. In

order to determine the optimal design and technological parameters, studies were conducted to determine the aerodynamic characteristics of the seed flow shaper. To assess the effect of the placement of rods on the local resistance coefficient, the diffusers were made in the form of a 40 mm diameter section of the seed pipe, in which 7 rods with a diameter of 5 mm with distances from 5 to 40 mm were installed. As a result, data were obtained on the basis of which a graphical dependence of the calculated coefficient of local resistance on the distance between the rods was constructed. Thus, a range of rod placement is established that ensures the implementation of the technological process of air removal and seed movement inside the diffuser without clogging, thereby improving the quality of distribution. The seed flow generator of the proposed design was used on the seed line of the Amazone DMC Primera pneumatic seed drill when sowing sunflower seeds. Based on the results of evaluating the uniformity of the distribution of plants in rows by seedlings, the coefficient of variation of intervals between plants is obtained.

Key word: *Seed flow shaper, air flow dampener, local resistance coefficient, static pressure, dynamic pressure, diffuser.*

