

Тип статьи: научная  
УДК 631.33  
DOI: 10.35887/2305-2538-2024-5-60-64

## ВЛИЯНИЕ ДИАМЕТРА СЕМЯПРОВОДА НА ПОКАЗАТЕЛИ ВЫСЕВА

*Владимир Иванович Оробинский*<sup>1</sup>, *Андрей Сергеевич Корнев*<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I,  
г. Воронеж, Российская Федерация

<sup>1</sup> main@agroeng.vsau.ru, <sup>2</sup> kornev.andr@mail.ru

Автор, ответственный за переписку: Андрей Сергеевич Корнев kornev.andr@mail.ru  
Corresponding author: Andrey Kornev, kornev.andr@mail.ru

**Реферат.** Для повышения эффективности работы сеялок, необходимо уделять должное внимание каждому элементу применяемого оборудования. С целью оценки влияния диаметра семяпровода на равномерность времени его пролета семенами кукурузы проведены лабораторные экспериментальные исследования, в которых семена кукурузы пропускались через патрубки диаметром: 14, 20, 27, и 38 мм. Кроме того, в ходе эксперимента изменяли частоту ввода семян в семяпровод в диапазоне от 6,5 шт/с до 23,7 шт/с и оценивали изменение коэффициента вариации интервалов и качество высева. Получено, что с увеличением диаметра семяпровода с 14 до 38 мм наблюдается ухудшение равномерности времени пролета его семенами кукурузы различных фракций. Увеличение скорости воздушного потока способствует улучшению равномерности времени пролета семяпроводов. При частоте ввода семян 6,5 шт/с их инверсия внутри семяпровода, практически отсутствует, коэффициент вариации интервалов выброса семян возрастает с увеличением диаметра семяпровода. Увеличение частоты ввода семян в семяпровод до 23,7 шт/с приводит к резкому нарушению качества подачи семян семяпроводом диаметром 14 мм вплоть до отсутствия инверсии семян внутри. Качество работы высевающего аппарата при использовании семяпровода диаметром 20 мм не нарушается. Семяпровод обеспечивает равномерную подачу семян и обеспечивает заданную норму высева. Равномерность высева у данного семяпровода выше, чем у семяпроводов большего диаметра, меньше и расход воздуха. Данные показатели дают основание рекомендовать к использованию в пневматических сеялках для высева кукурузы семяпроводы с диаметром 20 мм.

**Ключевые слова:** сеялка, семена, высевающий аппарат, семяпровод.

## THE INFLUENCE OF THE DIAMETER OF THE SEED DUCT ON SEEDING RATES

*Vladimir Orobinsky*<sup>1</sup>, *Andrey Kornev*<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great,  
Voronezh, Russian Federation

<sup>1</sup> main@agroeng.vsau.ru, <sup>2</sup> kornev.andr@mail.ru

**Abstract.** To ensure a high performance indicator of the seeders, it is necessary to pay due attention to each element of the equipment used. In order to assess the effect of the diameter of the seed duct on the uniformity of its flight time by corn seeds, laboratory experimental studies were conducted in which corn seeds were passed through nozzles with diameters of 14, 20, 27, and 38 mm. In addition, during the experiment, the frequency of seed entry into the seed duct was changed in the range from 6.5 pcs/s to 23.7 pcs/s and the change in the coefficient of variation of intervals and seeding quality were evaluated. It was found that with an increase in the diameter of the seed duct from 14 to 38 mm, there is a deterioration in the uniformity of its flight time by corn seeds of various fractions. An increase in the air flow velocity helps to improve the uniformity of the flight time of the seed ducts. With a seed input frequency of 6.5 pcs/s, their inversion inside the seed duct is practically absent, the coefficient of variation of seed ejection intervals increases with increasing diameter of the seed duct. An increase in the frequency of seed entry

into the seed duct to 23.7 pcs / s leads to a sharp violation of the quality of seed supply by the seed duct with a diameter of 14 mm, up to the absence of inversion of seeds inside. The quality of the seeding machine when using a seed pipe with a diameter of 20 mm is not impaired. The seed line ensures a uniform supply of seeds and ensures a set seeding rate. The uniformity of seeding in this seed duct is higher than in large-diameter seed ducts, and the air consumption is lower. These indicators give reason to recommend seed lines with a diameter of 20 mm for use in pneumatic seed drills for sowing corn.

**Keywords:** seed drill, seeds, seeding apparatus, seed line.

**Для цитирования:** Оробинский В. И., Корнев А. С. Влияние диаметра семяпровода на показатели высева // Наука в Центральной России Science in the Central Russia. 2024. Т. 71, № 5. С. 60-64. <https://doi.org/10.35887/2305-2538-2024-5-60-64>.

**For citation:** Orobinsky V., Kornev A. The influence of the diameter of the seed duct on seeding indicators. *Nauka v central'noj Rossii = Science in the Central Russia*: 2024; 71(5): 60-64. (In Russ.) <https://doi.org/10.35887/2305-2538-2024-5-60-64>.

**Введение.** Производство продукции растениеводства – важный и ответственный процесс, требующий должного внимания на всех стадиях. Посев при этом является базисным элементом технологической линии производства культурных растений, от которого зависят все последующие операции, а самое главное выход конечного продукта. Поэтому необходимо правильно подбирать технологическое оборудование, способное выполнять свои функции с наибольшей эффективностью, для чего целесообразно иметь достоверную информацию по техническим характеристикам машин. В последнее время наметился активный переход аграрных холдингов и крупных сельхозтоваропроизводителей на сеялки точного высева, что связано с экономией качественного семенного ресурса, ввиду его высокой стоимости и трудностью получения (проблематика внутренней селекционной работы и импорта). Для настройки таких сеялок нужно осуществлять калибровку высевающего аппарата под конкретную культуру, при этом стоит понимать, что помимо высевающего аппарата, на эффективность посевных работ, также оказывают влияние и прочие рабочие органы сеялки, в том числе и пневмотранспортирующие патрубки. Поэтому исследование влияния габаритных размеров пневмосортирующих патрубков, на качественные показатели сева являются актуальными и требуют проведения научных изысканий для обеспечения оптимизирования и совершенствования используемых конструкций. Цель исследования – определение оптимального диаметра семяпровода, позволяющего обеспечить требуемые качественные показатели работы высевающего аппарата.

**Материалы и методы.** Приведенные в статье исследования проводились на экспериментальном пневматическом высевающем аппарате.

Теоретический анализ процесса пневмотранспортирования семян кукурузы проведенный, как по работам отечественных, так и зарубежных ученых, показывает, что для улучшения условий движения семян, диаметр семяпровода должен быть 18...20 мм [1- 5]. Исследования, проведенные на кафедре сельскохозяйственных машин, тракторов и автомобилей подтвердили теоретические предпосылки. В действительности максимальное сохранение равномерности исходного потока семян и надежность работы пневмосепарирующей системы обеспечивает семяпровод с диаметром 20 мм. Оценку технологического процесса пневматической подачи семян от высевающего устройства [6, 7] в борозду и качество его работы с пневмосемяпроводом проводили по следующим показателям:

– равномерность времени пролета пневмосемяпровода семенами кукурузы оценивали величиной среднего квадратичного отклонения времени пролета  $\sigma$  семяпровода и выбросного устройства отдельными семенами;

– время пролета отдельными семенами семяпровода и выбросного устройства определяли с помощью фотодатчиков, которые устанавливались непосредственно в точке ввода семян в семяпровод и на выходе из канала выбросного устройства. Сигналы от фотодатчиков поступали на экран индикатора, где фиксировались в виде всплесков. По известным значениям расстояния между отдельными всплесками и скорости шлейфа вычисляли время пролета зачетных участков пневмосемяпровода семенами кукурузы;

– равномерность интервалов времени выброса семян из семяпровода и выбросного устройства оценивали величиной среднеквадратического отклонения интервалов времени между моментами вылета отдельных семян.

Интервалы времени между моментами вылета отдельных семян из пневмосемяпровода или высевального аппарата определяли методом непрерывного фотографирования потока семян и фотосъемкой. Фотосъемку проводили на фоне координатной сетки [8].

**Результаты и их обсуждение.** Результаты проведенных исследований влияния диаметра семяпровода на равномерность времени пролета его семенами кукурузы представлены на рисунке 1.

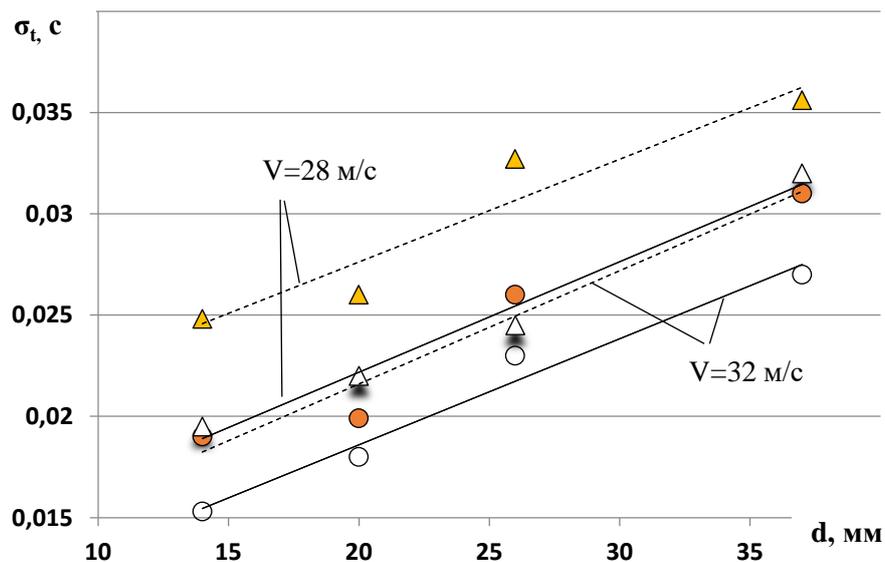


Рисунок 1 – Влияние диаметра семяпровода на равномерность времени пролета его семенами кукурузы

Из графика, представленного на рисунке 1 видно, что с увеличением диаметра семяпровода с 14 до 38 мм наблюдается ухудшение равномерности времени пролета его семенами кукурузы различных фракций. Визуальные наблюдения за процессом пневмотранспортирования семян по семяпроводу, выполненного в форме параболической кривой, показали, что основная масса семян движется по его внешней стенке. Однако следует отметить, что семена, имеющие округлую форму шестой фракции, отражаются от нее и перемещаются далее, сталкиваясь со стенками семяпровода. При транспортировании семян в семяпроводах большего диаметра, семена реже соприкасаются со стенками и имеют большую длину между ударами. Этот факт, по-видимому, и является решающим при равных средних скоростях воздушного потока в семяпроводах разного диаметра, который и приводит к лучшей равномерности времени пролета семенами кукурузы семяпроводов малого диаметра. Проведенная проверка по критерию Фишера показала, что для семяпроводов диаметром 20 и 27 мм дисперсия времени пролета семяпровода различна. В тоже время для семяпроводов диаметром 14 и 20 мм различия дисперсии незначительны. Семена кукурузы первой фракции по сравнению с семенами шестой фракции имеют лучшую равномерность времени пролета семяпроводов исследуемых диаметров. Увеличение скорости воздушного потока способствует улучшению равномерности времени пролета семяпроводов.

Для определения частоты ввода семян можно использовать выражение [2, 4]:

$$\frac{1}{T_{\text{пр}}} = \frac{1}{4,03\sigma_t}$$

где  $\sigma_t$  – среднее квадратическое отклонение времени пролета пневмосемяпровода;

$T_{\text{пр}}$  – предельный интервал времени между моментами вылета семян из семяпровода.

Результаты исследований по проверке влияния частоты ввода семян на качество работы пневмосеяпроводов при подаче семян от пневматического высевального аппарата представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Показатели высева семян кукурузы высевальным аппаратом (исходный поток) и высевальным аппаратом с семяпроводом выполненного в виде параболической кривой длиной 0,74 м

Диаметр пневмосеяпровода, мм	Частота ввода семян в семяпровод, шт/с	Средний интервал времени вылета семян, Т, с	Среднее квадратическое отклонение интервалов, $\sigma$ , с	Коэффициент вариации интервалов, V, %
Исходный поток	6,5	0,154	0,048	30,73
	23,7	0,047	0,023	47,83
14	6,5	0,149	0,034	33,82
	23,7	-	-	-
20	6,5	0,138	0,032	37,23
	23,7	0,048	0,026	33,21
27	6,5	0,141	0,058	40,72
	23,7	0,051	0,030	58,15

Из таблицы видно, что при частоте ввода семян 6,5 шт/с их инверсия внутри семяпровода, практически отсутствует, коэффициент вариации интервалов выброса семян возрастает с увеличением диаметра семяпровода. Увеличение частоты ввода семян в семяпровод до 23,7 шт/с приводит к резкому нарушению качества подачи семян семяпроводом диаметром 14 мм, данный размер семяпровода препятствует инверсии семян внутри его.

**Заключение.** Наблюдения за процессом работы высевального аппарата показали, что выбрасывается по несколько семян одновременно, а в зоне ввода семян в семяпровод наблюдается множество ударов между семенами. Вследствие этого наблюдается защемление семян между дозирующим устройством и корпусом высевального аппарата, что в свою очередь приводит к повышению их дробления. Качество работы высевального аппарата при использовании семяпровода диаметром 20 мм не нарушается. Семяпровод обеспечивает равномерную подачу семян и обеспечивает заданную норму высева. Равномерность высева у данного семяпровода выше, чем семяпроводов большего диаметра, меньше и расход воздуха. Данные показатели дают основание рекомендовать к использованию в пневматических сеялках для высева кукурузы семяпроводов с диаметром 20 мм.

#### Список источников

1. Гребцов В.А. Высевальный аппарат с пневмосеяпроводом // Техника в сельском хозяйстве, 1980, №12. С.53-54.
2. Повышение эффективности процесса высева семян сельскохозяйственных культур и улучшение их посевных качеств / В. И. Орбинский, В. П. Тихонова, И. В. Баскаков [и др.]. – Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2023. 174 с. – ISBN 978-5-7267-1340-3.
3. Василенко С.В., Василенко В.В. Развитие технологий высева и конструкций ячеисто-дисковых аппаратов // Актуальные направления научных исследований для эффективного развития АПК: Материалы международной научно-практической конференции. – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2023. С. 9-19.
4. Василенко В.В., Василенко С.В. Инверсия семян и ее влияние на качество пунктирного посева // Техника в сельском хозяйстве. 2000. №1. С. 34-35.
5. Гиевский А.М., Солдатов Ю.И. Особенности отечественных сеялок для посева пропашных культур // Энергоэффективность и энергосбережение в современном производстве и обществе: Материалы международной научно-практической конференции (6-7 июня 2023 г.). –Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2023. С. 144-153.

6. Высевающая секция пневматической сеялки точного высева: пат. 212300 U1 Рос. Федерация, №2022110035 / Гиевский А.М., Солдатов Ю.И.: заявл. 12.04.2022; опубл. 14.07.2022. Бюл.№20. 5с.

7. Пневматический аппарат для двустрочного высева пропашных культур: пат. 2790664 C1, Рос. Федерация, №2022123687 / Василенко В.В., Солдатов Ю.И., Василенко С.В.: заявл. 06.09.2022; опубл. 28.02.2023. Бюл. №7. 4с.

8. Оробинский В.И., Дерканосова Н.М., Бровченко А.Д. К вопросу высева семян пропашных культур // Теория и практика инновационных технологий в АПК: материалы национальной научно-практической конференции (1 апреля – 31 мая 2024 г.). – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ. 2024. Ч.IV. С. 331-334.

#### References

1. List of sources 1. Grebtsov V.A. Sowing apparatus with a pneumatic seed line // Technique in agriculture, 1980, No.12. R.53-54.

2. Improving the efficiency of the process of sowing seeds of agricultural crops and improving their sowing qualities / V. I. Orobinsky, V. P. Tikhonova, I. V. Baskakov [et al.]. – Voronezh: Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter I, 2023. 174 p. – ISBN 978-5-7267-1340-3.

3. Vasilenko S.V., Vasilenko V.V. Development of seeding technologies and structures of cellular disk devices // Actual directions of scientific research for the effective development of agriculture: Materials of the international scientific and practical conference. – Voronezh: Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter I, 2023. R. 9-19.

4. The sowing section of the pneumatic precision seeder: pat. 212300 U1 Grew. Federation, No.2022110035 / Gievsky A.M., Soldatov Yu.I.: application 12.04.2022; publ. 14.07.2022. Byul.No.20. 5p.

5. Vasilenko V.V., Vasilenko S.V. Seed inversion and its effect on the quality of dotted sowing // Machinery in agriculture. 2000. No.1. R. 34-35.

6. Gievsky A.M., Soldatov Yu.I. Features of domestic seeders for sowing row crops // Energy efficiency and energy saving in modern production and society: Materials of the international scientific and practical conference (June 6-7, 2023). -Voronezh: Voronezh State Agrarian University, 2023. R. 144-153.

7. Pneumatic apparatus for double-line sowing of row crops: pat. 2790664 C1, Ros. Federation, No.2022123687 / Vasilenko V.V., Soldatov Yu.I., Vasilenko S.V.: application 06.09.2022; publ. 02/28/2023. Byul. No.7. 4 p.

8. Orobinsky V.I., Derkanosova N.M., Brovchenko A.D. On the issue of sowing seeds of row crops // Theory and practice of innovative technologies in the agro-industrial complex: materials of the national scientific and practical conference (April 1 – May 31, 2024). – Voronezh: Voronezh State Agrarian University. 2024. Part IV. R. 331-334.

#### Информация об авторах

В.И. Оробинский – доктор сельскохозяйственных наук, профессор; А.С. Корнев – кандидат технических наук, доцент.

#### Information about the authors

V. Orobinsky – Doctor of Agricultural Sciences, Professor; A. Kornev – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor.

**Вклад авторов:** все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

**Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.**

**Contribution of the authors:** all authors have made an equivalent contribution to the preparation of the publication.

**The authors declare no conflict of interest.**

Поступила в редакцию (Received): 29.08.2024 Принята к публикации (Accepted): 08.10.2024