## **ЛАБОРАТОРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЫСЕВАЮЩЕГО АППАРАТА, ЖЕЛОБКИ КАТУШКИ КОТОРОГО ВЫПОЛНЕНЫ В ФОРМЕ ТОРА**

**ЛАРЮШИН Николай Петрович,** Пензенский государственный аграрный университет **ШУКОВ Александр Васильевич,** Пензенский государственный аграрный университет **АБАКУМОВ Артем Владимирович,** Пензенский государственный аграрный университет

Статья посвящена проблемам повышения качества посева семян зерновых культур и содержит результаты лабораторных исследований катушечного высевающего аппарата, желобки секционной катушки которого выполнены в форме тора. В работе приведены его оптимальные конструктивные и режимные параметры, обеспечивающие наилучшую равномерность распределения семян по длине рядка. Проведен многофакторный эксперимент для обоснования оптимальных значений конструктивных и режимных параметров аппарата. Установлены зависимости неравномерности распределения семян по длине рядка от частоты вращения катушки, радиуса образующей окружности тора и толщины разделительного диска катушечно-высевающего аппарата.

Введение. Актуальной задачей для сельхозтоваропроизводителей по-прежнему остается получение высоких урожаев с одновременным снижением затрат на производство продукции. При производстве зерновых культур актуальной является разработка катушечного высевающего аппарата, желобки секционной катушки которого выполнены в форме тора, при строгом соблюдении главных критериев качественных показателей его работы: неустойчивости общего высева семян и неравномерности распределения семян по длине рядка, а также травмирования семян и повышения урожайности возделываемой культуры.

Для решения этой проблемы в Пензенском ГАУ был разработан, изготовлен и испытан катушечный высевающий аппарат, желобки секционной катушки которого выполнены в форме тора (заявка на патент № 2018122607 от 19.06.2018).

Цель исследования – изучить его влияния на неравномерность распределения семян по длине рядка.

Методика исследований. Лабораторные исследования проводили с применением методики планирования многофакторного эксперимента согласно ГОСТ Р 52778-2007 «Испытания сельскохозяйственной техники. эксплуатационно-тех-Методы нологической оценки» [1] на лабораторной установке (рис. 1, 2), состоящей из почвенного канала 18 и тележки 1. На раме тележки 1 смонтирован бункер 7 для семян. Экспериментальный высевающий аппарат 8 крепится к нижней части бункера 7. По семяпроводу 9 семена поступают в дисковый сошник 10, закрепленный на нижней части рамы тележки 1. Дисковый сошник 10 устанавливается так, чтобы его диски практически не касались липкой ленты 12. Липкая лента 12 представляет собой прямоугольный щит с квадратами размером 2,5×2,5 см. С помощью пульта управления 19 проводится включение и отключение установки. Преобразователь частоты векторный 6 необходим для изменения частоты вращения вала привода экспериментального высевающего аппарата 8. Посредством троса 17 и системы полиспастов 16 приводится в движение приводная тележка 1. При этом система полиспастов 16 приводится в действие через цепную передачу 15 от электродвигателя 14. Вращение вала экспериментального высевающего аппарата 8 приводится в действие посредством цепных передач 3, 4 от мотор-редуктора 2 и электродвигателя 5.

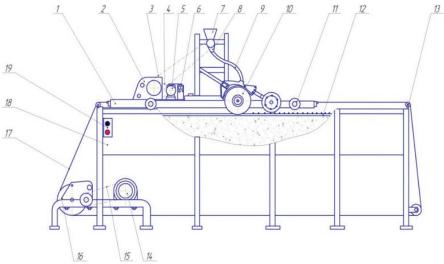


Рис. 1. Схема лабораторной установки: 1 – тележка;
2 – мотор-редуктор; 3, 4, 15 – цепная передача; 5, 14 – электродвигатель;
6 – ПЧВ; 7 – бункер; 8 – экспериментальный высевающий аппарат,
желобки секционной катушки которого выполнены в форме тора;
9 – семяпровод; 10 – дисковый сошник; 11 – колесо тележки;
12 – липкая лента; 13 – ролик; 16 – система полиспастов; 17 – трос;
18 – почвенный канал; 19 – пульт управления установкой

**4** 2019







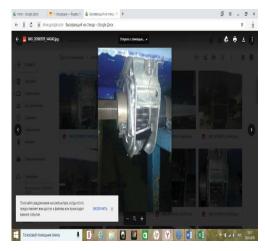


Рис. 2. Общий вид лабораторной установки

Результаты исследований. После обработки результатов многофакторного эксперимента на ПЭВМ в программе «Statistika 6.0» получили адекватную математическую модель второго порядка, описывающую зависимость y = f(c, R, n) в закодированном виде [10]:

$$y = 22,23 - 0,37x_1 - 0,57x_2 + 0,92x_3 + 1,65x_1^2 + 1,56x_2^2 + 1,94x_3^2 - 0,55x_1x_2 - 0,76x_1x_3 + 0,78x_2x_3.$$
 (1)

После канонического преобразования и определения вида поверхности отклика проводим анализ с помощью двумерного сечения [9, 10].

Для изучения поверхности отклика строились двухмерные сечения с контурными линиями (рис. 3-5).

Анализируя графическое изображение двухмерного сечения (см. рис. 3), можно сделать вывод, что оптимальные значения исследуемых факторов находятся в интервалах: C = 0.43...0.53 м, n = 27,9...30,01 мин<sup>-1</sup>, при этом параметр оптимизации у соответственно будет составлять 23 %.

Анализируя графическое изображение двухмерного сечения (см. рис. 4), можно сделать вывод, что оптимальные значения исследуемых факторов находятся в пределах

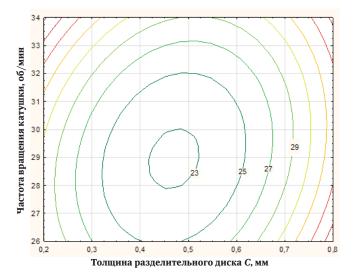


Рис. З. Двухмерное сечение, характеризующее зависимость неравномерности распределения семян по длине рядка, от толщины разделительного диска С и частоты вращения катушки п

C = 0.37...0,62 мм, R = 0.47...0,78 мм, при этом параметр оптимизации у соответственно будет составлять 23 %.

Анализируя графическое изображение двухмерного сечения (см. рис. 5), можно сделать вы-

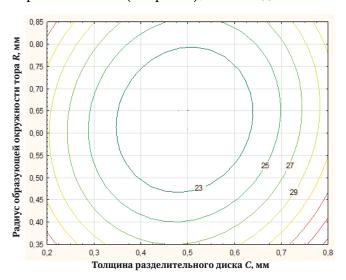


Рис. 4. Двухмерное сечение, характеризующее зависимость неравномерности распределения семян по длине рядка, от толщины разделительного диска С и радиуса образующей окружности тора R

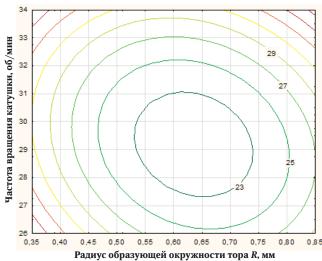


Рис. 5. Двухмерное сечение, характеризующее зависимость неравномерности распределения семян по длине рядка от радиуса образующей окружности тора R и частотой вращения катушки п





вод, что оптимальные значения исследуемых факторов находятся в пределах R = 0,54...0,73 м, n = 27,4...31,01 мин<sup>-1</sup>, при этом параметр оптимизации у соответственно будет составлять 23 %.

Для использования уравнения (1) при инженерных расчетах удобнее представить его в раскодированном виде. С учетом значимости коэффициентов регрессии уравнение можно представить следующим выражением:

$$Y = 175.88 + 6,52C - 76,27R - 8,93n + + 32,70C^2 + 38,88R^2 + 0,15n^2 - - 12,28CR - 0,93Cn + 1,9Rn.$$
 (2)

Заключение. В результате проведения лабораторных исследований определены факторы, оказывающие наибольшее влияние на неравномерность распределения семян по длине рядка: толщина разделительного диска (C = 0,4...0,6 мм); радиус образующей окружности тора (R = 0,6...0,8 мм); частота вращения катушки(n = 29...31 мин<sup>-1</sup>), при которых параметр оптимизации имел максимальное значение (23 %).

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1. ГОСТ Р 52778-2007. Испытания сельскохозяйственной техники. Методы эксплуатационно-технологической оценки. М.: Изд-во стандартов, 2007. 28 с.
- 2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., доп. и перераб. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с
- 3. Завалишин Ф.С., Мацнев М.Г. Методы исследования по механизации сельскохозяйственного производства. М.: Колос, 1982. 231 с.
- 4. *Крючин Н.П.* Особенности конструкций и основные направления совершенствования посевных машин. Самара, 2002. 295 с.
- 5. *Кувайцев В.Н., Ларюшин Н.П., Шумаев В.В.* Результаты полевых исследований эксперименталь-

ной сеялки ССВ-3,5 // Техника и оборудование для села. – 2014. –  $N^{\circ}$  9 (207). – С. 14–17.

- 6. Ларюшин Н.П., Шуков А.В., Абакумов А.В. Основные факторы, влияющие на качественные показатели работы высевающих аппаратов сеялок // Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы: сб. науч. трудов Междунар. науч. практ. конф., посвящ. памяти доктора технических наук, проф. Ф.Х. Бурумкулова Саранск, 2016. С. 484—488.
- 7. Ларюшин Н.П., Мачнев А.В., Шумаев В.В. Посевные машины. Теория, конструкция, расчет. М.: Росинформагротех, 2010. 292 с.
- 8. ОСТ 10 5.1-2000. Испытание сельскохозяйственной техники. Машины посевные. Методы оценки функциональных показателей. Введ. 15.06.2000. М.: Росинформагротех, 2000. 72 с.
- 9. *Петухов Д.А., Сердюк В.В.* Современные посевные машины // Техника и оборудования для села. 2012. № 1. С. 18–21.
- 10. Халафян А.А. STATISTIC A 6: статистический анализ данных: учебник. М.: ООО «Бином-Пресс», 2007. 512 с.

**Ларюшин Николай Петрович,** д-р техн. наук, проф. кафедры «Механизация технологических процессов в АПК», Пензенский государственный аграрный университет. Россия.

**Шуков Александр Васильевич,** канд. техн. наук, доцент кафедры «Основы конструирования механизмов и машин», Пензенский государственный аграрный университет. Россия.

**Абакумов Артем Владимирович,** аспирант кафедры «Механизация технологических процессов в АПК», Пензенский государственный аграрный университет. Россия.

440014, г. Пенза, ул. Ботаническая, 30. Тел.: (8412) 628 517; e-mail: larushinnp@mail.ru.

**Ключевые слова:** катушечный высевающий аппарат; секционная катушка; сеялка.

## LABORATORY STUDIES OF THE SOWING UNIT WITH THE GROOVES OF THE COIL MADE IN THE SHAPE OF A TORUS

**Laryushin Nikolay Petrovich,** Doctor of Technical Sciences, Professor of the chair "Mechanization of Technological Processes in AIC", Penza State Agrarian University. Russia.

**Shukov Alexander Vasilyevich,** Candidate of Technical Sciences, associate Professor of the chair "Principle of Design of Mechanisms and Machines", Penza State Agrarian University. Russia.

**Abakumov Artem Vladimirovich,** Post-graduate Student of the chair "Mechanization of Technological Processes in AIC", Penza State Agrarian University. Russia.

**Keywords:** coil sowing machine; sectional coil; seeder.

**4** 2019



The article is devoted to improving the quality of sowing seeds of grain crops and contains the results of laboratory studies of the coil sowing apparatus with the grooves of the sectional coil made in the form of a torus. The paper presents the optimal design and operating parameters of the coil sowing machine with the grooves of the sectional coil made in the form of a torus to ensure the best uniformity of the distribution of seeds along the length of the row. A multifactorial experiment was carried out to substantiate the optimal values of the design and operating parameters of the coil sowing apparatus. The dependences of the uneven distribution of seeds along the length of the row on the speed of the coil, the radius of the forming circle of the torus and the thickness of the separation disk of the spool-sowing apparatus are established.