

УДК 631.33.022.6

## РЕЗУЛЬТАТЫ ЛАБОРАТОРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ВЫСЕВАЮЩЕГО АППАРАТА

Ларюшин Н.П., Кувайцев В.Н., Загудаев С.Д., Шуков А.В.,  
Шумаев В.В., Поликанов А.В.

ФГБОУ ВПО «Пензенская государственная сельскохозяйственная академия,  
Пенза, e-mail: BAV\_89@mail.ru

Статья посвящена повышению качества посева семян лука (чернушки) при различных режимах работы нового ячейисто-дискового высевачего аппарата с цилиндрами на упругодеформируемом кольце и содержит результаты лабораторных исследований ячейисто-дискового высевачего аппарата по определению оптимальных геометрических и кинематических параметров, обеспечивающих наилучшую равномерность распределения семян лука в рядке. В рамках данного исследования проведен многофакторный эксперимент для обоснования оптимальных значений конструктивных и режимных параметров ячейисто-дискового высевачего аппарата с цилиндрами на упругодеформируемом кольце; определен оптимальный тип цилиндра упругодеформируемого кольца, обеспечивающего наилучшую равномерность распределения семян лука в рядке. Новый ячейисто-дисковый высевачий аппарат исследовали на почвенном канале. В результате эксперимента было установлена зависимость равномерности распределения семян лука от окружной скорости высевачего диска, жесткости цилиндра и скорости ролика.

**Ключевые слова:** высевачий аппарат, сеялка, многофакторный эксперимент, распределение семян, упругодеформируемое кольцо, цилиндры

## THE RESULTS OF LABORATORY RESEARCH OF SOWING UNIT

Larushin N.P., Kuvaitsev V.N., Zagudayev S.D., Shukov A.V.,  
Shumayev V.V., Polikanov A.V.

FSBEE HPT «Penza state agricultural academy», Penza, e-mail: BAV\_89@mail.ru

The article deals with improving quality of sowing onion seeds (fennelflower) in different modes of operation of the new cellular-disk sowing unit with cylinders on the elastic-deforming ring and contains the results of laboratory tests of the cellular-disk sowing unit on determining the optimal geometrical and kinematic parameters that provide the best uniformity of distribution of seeds of onions in a row. In this study a multivariate experiment has been conducted to approve the optimal values of the design and operating parameters of cellular disk of the sowing unit with cylinders on the elastic-deforming ring; the optimal cylinder type of the elastic-deforming ring which provides the best uniformity of onion seeds distribution in a row has been defined. The new cellular-disk sowing unit was examined on the soil channel. The experiment has stated the interrelationship between the uniformity of onion seeds distribution and the peripheral velocity of the sowing disc, disc hardness and roller velocity.

**Keywords:** sowing unit, seeder, amultivariate experiment, seeds distribution, elastic-deforming ring, cylinders

Качество посева семян лука ячейисто-дисковым высевачим аппаратом с цилиндрами на упругодеформируемом кольце зависит от множества факторов. В связи с этим лабораторные исследования проводились с применением методики планирования многофакторного эксперимента согласно ГОСТ 70.5.1-82[5].

При проведении опытов были выбраны 2 типа цилиндров упругодеформируемого кольца: пустотелые цилиндры и сплошные цилиндры. Для нахождения интервалов оптимальных значений конструктивных параметров ячейисто-дискового высевачего аппарата с цилиндром на упругодеформируемом кольце использовали установку, изображенную на рис. 1 и 2.

Для определения качественных показателей работы ячейисто-дискового высевачего аппарата с цилиндрами на упругодеформируемом кольце были проведены

экспериментальные исследования, в результате которых выявлены конструктивно-режимные параметры и установлены их значения [3].

Анализ работы ячейисто-дискового высевачего аппарата с цилиндрами на упругодеформируемом кольце в технологическом процессе показал, что наибольшее влияние на равномерность распределения семян лука в рядке оказывают: окружная скорость высевачего диска, жесткость цилиндров упругодеформируемого кольца и скорость ролика.

После обработки результатов эксперимента на ПЭВМ с использованием прикладной программы «Exel 7.0» и «Statistika Version 6.0» получили адекватную математическую модель второго порядка, описывающую зависимость  $Y = f(x_1, x_2, x_3)$ .

Уравнение регрессии в закодированном виде запишется как

$$Y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_1x_1^2 + b_2x_2^2 + b_3x_3^2 + b_{1,2}x_1x_2 + b_{1,3}x_1x_3 + b_{2,3}x_2x_3. \quad (1)$$

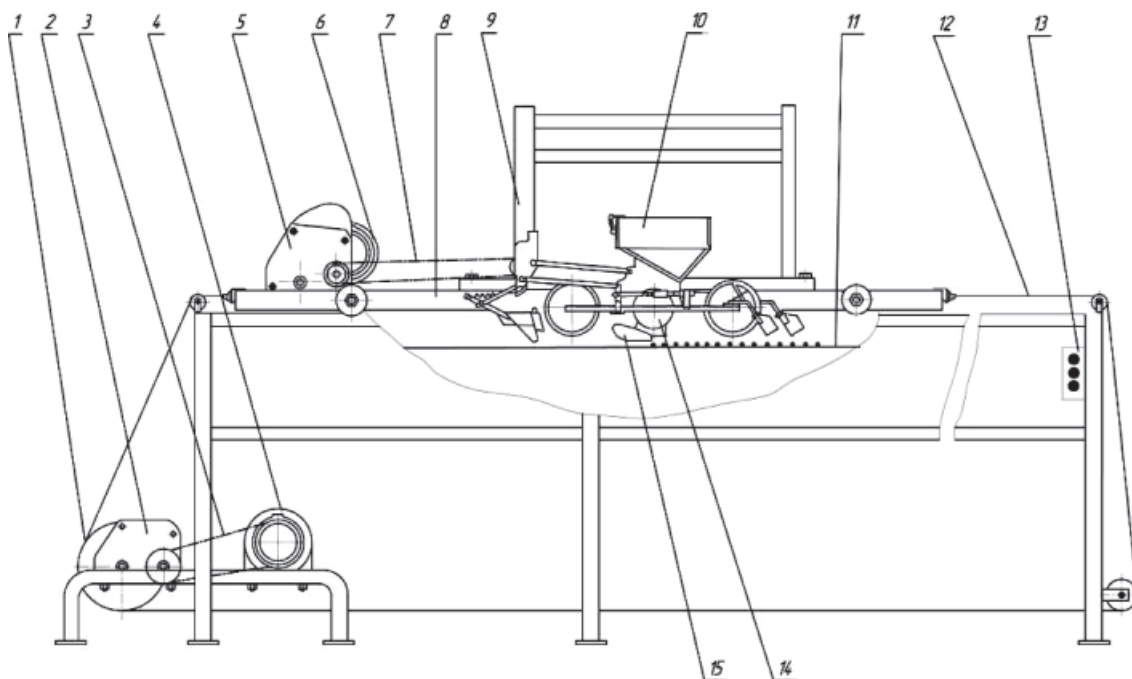


Рис. 1. Схема почвенного канала с экспериментальной установкой:  
 1 – полистпаст; 2, 5 – редуктор; 3, 7 – цепная передача; 4, 6 – электродвигатель; 8 – приводная тележка; 9 – навеска; 10 – посевная секция; 11 – липкая лента; 12 – гибкий трос; 13 – пульт управления; 14 – экспериментальный высевующий аппарат; 15 – сошник



Рис. 2. Почвенный канал с экспериментальной установкой

После канонического преобразования и определения вида поверхности отклика проводили ее анализ с помощью двухмерных сечений поверхности отклика [4,6].

Для этого, придавая различные значения критерию оптимизации в каноническом уравнении, строили серию кривых равного

выхода (изолиний) в области допустимых значений варьирования независимых переменных.

После обработки результатов многофакторного эксперимента на ПЭВМ получили адекватную математическую модель второго порядка в раскодированном виде:

$$Y = 48,9435 + 0,7964x_1 - 50,5789x_2 + 1,4627x_3 - 1,6944x_1^2 - 17,0268x_2^2 - 1,1525x_3^2 + 0,0125x_1x_2 + 0,5338x_1x_3 + 0,0475x_2x_3. \quad (2)$$

Для получения двухмерного сечения поверхности отклика, характеризующего показатель равномерности распределения семян в зависимости от окружной скорости высевающего диска ( $X_1$ ) и жёст-

кости цилиндров упругодеформируемого кольца ( $X_3$ ), описывается уравнением, которое определяется из уравнения (2) при  $X_2 = 0$ , после чего получим уравнение (3):

$$Y = 48,9435 + 0,7964x_1 + 1,4627x_3 - 1,6944x_1^2 - 1,1525x_3^2 + 0,5338x_1x_3. \quad (3)$$

Построили двухмерное сечение поверхности отклика, характеризующее зависимость равномерности распределения семян в рядке от окружной скорости высевающего

диска и жесткости цилиндров упругодеформируемого кольца [1].

Результаты расчета представлены на рис. 3.

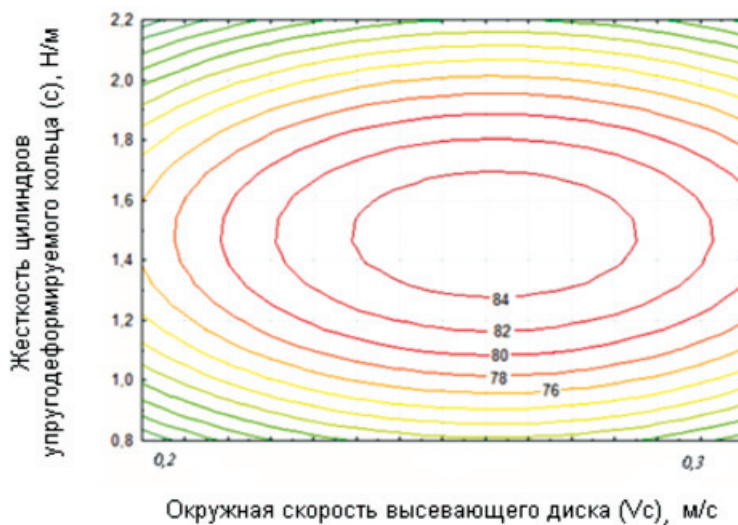


Рис. 3. Двухмерное сечение поверхности отклика, характеризующее зависимость равномерности распределения семян от окружной скорости высевающего диска ( $V_d$ ) и жесткости цилиндров упругодеформируемого кольца,  $c$

Из рис. 3 видно, что равномерность распределения семян составляет 84% при нахождении оптимальных значений рассматриваемых факторов окружной скорости высевающего диска и жесткости цилиндров упругодеформируемого кольца в пределах  $V_d = 0,25 \dots 0,28$  м/с,  $c = 1,3 \dots 1,7$  н/м.

Двухмерное сечение поверхности отклика, характеризующее показатель равномерности распределения семян в зависимости от жесткости цилиндров упругодеформируемого кольца ( $X_3$ ) и скорости ролика ( $X_2$ ), описывается уравнением, которое определяется из выражения (2) при  $X_1 = 0$ , после чего получим уравнение (4)

$$Y = 48,9435 - 50,5789x_2 + 1,4627x_3 - 17,0268x_2^2 - 1,1525x_3^2 + 0,0475x_2x_3. \quad (4)$$

Анализируя рис. 4, видим, что равномерность распределения семян составляет 84% при нахождении оптимальных значений рассматриваемых факторов жесткости цилиндров упругодеформируемого кольца и скорости ролика  $c = 1,3 \dots 1,7$  н/м,  $V_p = 2 \dots 4,5$  м/с.

Для получения двухмерного сечения поверхности отклика, характеризующего равномерность распределения семян в зависимости от окружной скорости высевающего диска ( $X_1$ ) и скорости ролика ( $X_2$ ), в уравнение (2) подставляли значение  $X_3 = 0$ , в результате получим уравнение (5):

$$Y = 48,9435 + 0,7964x_1 - 50,5789x_2 - 1,6944x_1^2 - 17,0268x_2^2 + 0,0125x_1x_2. \quad (5)$$

Анализируя рис. 4, видим, что равномерность распределения семян составляет 84% при нахождении оптимальных значений рассматриваемых факторов окружной скорости высевающего диска и скорости

ролика в пределах  $V_c = 0,25 \dots 0,33$  м/с,  $V_p = 3,1 \dots 4,1$  м/с.

При использовании уравнения (2) в инженерных расчетах удобнее представить его в раскодированном виде [2].

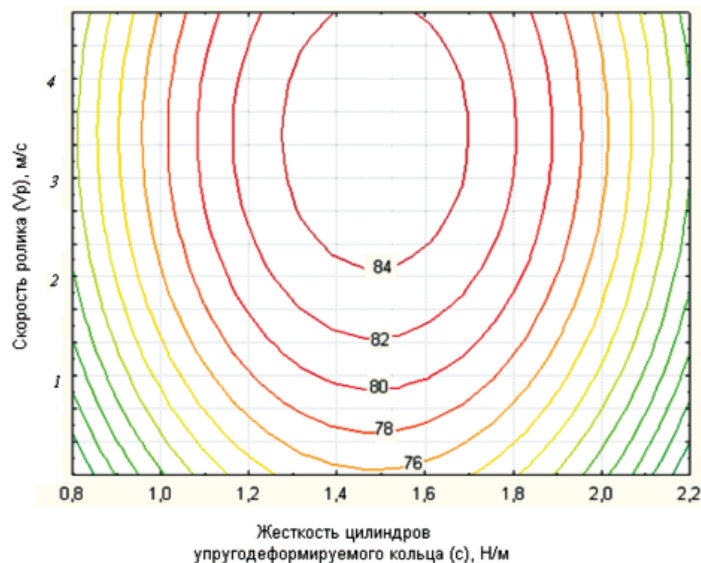


Рис. 4. Двухмерное сечение поверхности отклика, характеризующее зависимость равномерности распределения семян от жесткости цилиндров упругодеформируемого кольца ( $c$ ) и скорости ролика ( $V_p$ )

Переход от кодированных ( $x_1, x_2, x_3$ ) значений к натуральным ( $\alpha, \beta, h$ ) значениям факторов осуществляли в соответствии с условиями эксперимента по формуле (1).

Оптимальные значения параметров в раскодированном значении представлены в таблице.

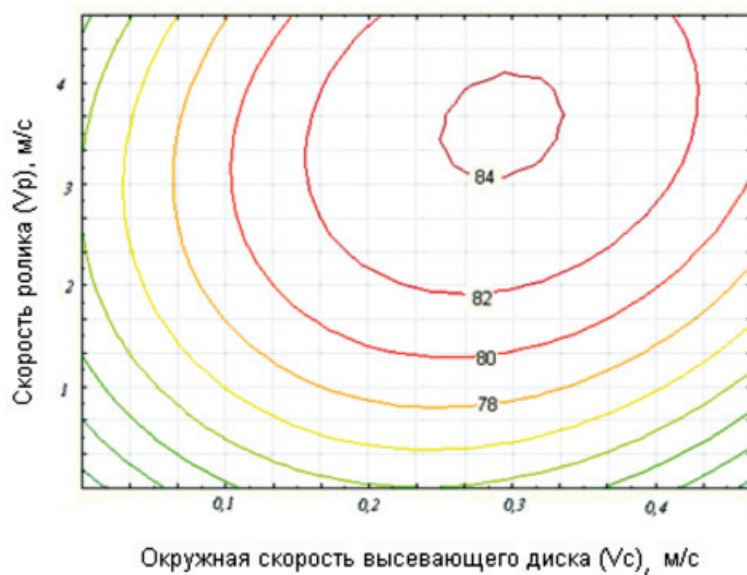


Рис. 5. Двухмерное сечение поверхности отклика, характеризующее зависимость равномерности распределения семян от окружной скорости высевающего диска ( $V_d$ ) и скорости ролика ( $V_p$ )

Оптимальные значения исследуемых факторов

№ п/п	Исследуемые факторы	Оптимальные значения факторов
		В раскодированном виде
1	Окружная скорость высевающего диска, м/с	0,3
2	Жесткость цилиндров упругодеформируемого кольца, Н/м	1,7
3	Скорость ролика, м/с	3,5

Лабораторные исследования позволили определить оптимальную конструкцию ячеисто-дискового высевающего аппарата с упругодеформируемым кольцом, обеспечивающую максимально возможную равномерность распределения семян лука в рядке. Выбран оптимальный тип цилиндра упругодеформируемого кольца. На основе анализа уравнения регрессии второго порядка, получаемого при реализации трехфакторного эксперимента униформротатбельного плана, определены интервалы оптимальных значений конструктивных и режимных параметров ячеисто-дискового высевающего аппарата с упругодеформируемым кольцом: окружная скорость высевающего диска, 0,3 м/с, жесткость цилиндра упругодеформируемого кольца, 1,7 Н/м, скорость ролика, 3,5 м/с, при этом равномерность распределения семян лука в рядке составит 84%.

#### Список литературы

1. Веденяпин Г.В. Общая методика экспериментально-исследования и обработки опытных данных. – М.: Колос, 1967. – 159 с.
2. Вольф В.Г. Статистическая обработка опытных данных. – М.: Колос, 1966. – 134 с.
3. Посевные машины. Теория, конструкция, расчет / Н.П. Ларюшин, А.В. Мачнев, В.В. Шумаев и др. – М.: Росинформагротех, 2010. – 292 с.

4. Мельников С.В. Планирование эксперимента в исследованиях сельскохозяйственных процессов / С.В. Мельников, В.Р. Алёшкин, П.М. Рошин. – Л.: Колос, 1980. – 168 с.

5. OST 10 5.1-2000. Испытание сельскохозяйственной техники. Машины посевные. Методы оценки функциональных показателей. Введ. 15.06.2000. – М.: Росинформагротех, 2000. – 72 с.

6. Цивин М.Н. Многофакторный эксперимент: графическая интерпретация данных. – Киев: ИГиМ, 2002. – 120 с.

#### References

1. Vedenjapin G.V. Obshhaja metodika jeksperimental'nogo issledovaniya i obrabotki opytnyhannyh G.V. Vedenjapin. M.: Kolos, 1967. 159 p.

2. Vol'f V.G. Statisticheskaja obrabotka opytnyhannyh V.G. Vol'f. M.: Kolos, 1966. 134 p.

3. Larjushin N.P. Posevnyemashiny. Teorija, konstrukcija, raschet N.P. Larjushin, A.V. Machnev, V.V. Shumaevi dr. M.: Rosinformagroteh, 2010. 292 p. il.

4. Mel'nikov S.V. Planirovanie jeksperimenta v issledovaniyah sel'skhozajstvennyh processov S.V. Mel'nikov, V.R. Aljoshkin, P.M. Roshhin. L.: Kolos, 1980. 168 p.

5. OST 10 5.1-2000. Ispytanie sel'skhozajstvennoj tehniki. Mashinyposevnye. Metody ocenki funkcional'nyh pokazatelej. Vved. 15.06.2000. M.: Rosinformagroteh, 2000. 72 p.

6. Civin M.N. Mnogofaktornyj eksperiment: graficheskaja interpretacijaannyh M.N. Civin. Kiev: IGiM, 2002. 120 p.

#### Рецензенты:

Уханов А.П., д.т.н., профессор, ФГБОУ ВПО «Пензенская ГСХА», г. Пенза;

Кухарев О.Н., д.т.н., профессор, ФГБОУ ВПО «Пензенская ГСХА», г. Пенза.

Работа поступила в редакцию 01.08.2013.