

## **ПОЛЕВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА РАБОТЫ ЯЧЕИСТО-ДИСКОВОГО ВЫСЕВАЮЩЕГО АППАРАТА С ЦИЛИНДРАМИ НА УПРУГОДЕФОРМИРУЕМОМ КОЛЬЦЕ**

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

*ФГБОУ ВПО «Пензенская государственная сельскохозяйственная академия» г. Пенза, Россия (440014, Россия, г. Пенза, ул. Ботаническая, 30), e-mail: BAV\_89@mail.ru*

В статье приведено описание экспериментальной сеялки с ячеисто-дисковым высевальным аппаратом с полыми тонкостенными цилиндрами на упругодеформируемом кольце, а также приведены полевые исследования технологического процесса экспериментальной сеялки. Получены экспериментальные зависимости равномерности распределения семян в рядке от жесткости материала полых тонкостенных цилиндров на упругодеформируемом кольце, от скорости высевального диска и от поступательной скорости движения агрегата, а также зависимость распределения семян по глубине от скорости движения агрегата. Производственные испытания проводились в сравнении базовой сеялки СО-4,2 с экспериментальной сеялкой с новыми ячеисто-дисковыми высевальными аппаратами с полыми тонкостенными цилиндрами на упругодеформируемом кольце. Как показали результаты испытаний, экспериментальная сеялка устойчиво выполняет процесс посева семян лука при соблюдении агротехнических требований.

Ключевые слова: высевальный аппарат, сеялка, цилиндры, упругодеформированное кольцо, семена лука.

## **FIELD TESTS OF TECHNOLOGICAL PROCESS OF THE OPERATION OF CELLULAR-DISK SOWING UNIT WITH THE CYLINDERS ON THE ELASTIC-DEFORMING RING**

**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, Russia (440014, Russia, Penza, Botanicheskaya str. 30), e-mail: BAV\_89@mail.ru*

The article deals with the description of experimental seeder with cellular-disk unit with empty thin-wall cylinders on the elastic-deforming ring. Also, field tests of technological processes with the experimental seeder have been conducted. The dependence of seeds uniformity distribution in a row on hardness of the material of the thin-walls cylinders on the elastic-deforming ring, on the velocity of sowing disk and on linear velocity of motion of the aggregate has been experimentally stated. Also, the dependence of seeds distribution according to the depth on the velocity of the unit motion has been stated. The production tests were conducted in comparison of basic seeder СО-4,2 with the experimental seeder equipped by new cellular-disk sowing units with empty thin-walls cylinders on the elastic-deforming ring. According the results of tests experimental planter steadily performs the process of planting the seeds of onions at observance of agrotechnical requirements.

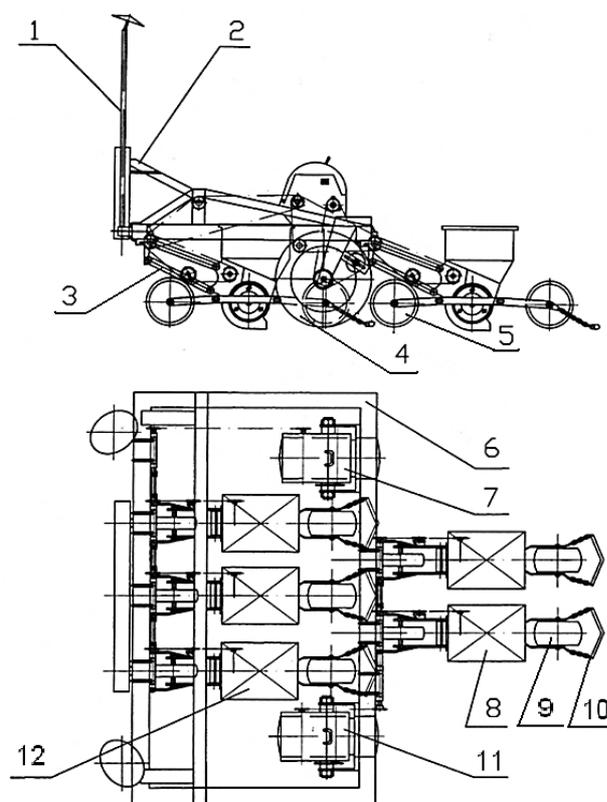
Keywords: sowing unit, seeder, cylinders, elastic-deforming ring, onion seeds.

### **Введение**

Актуальной задачей для сельхозпроизводителей по-прежнему остается получение высоких урожаев с одновременным снижением затрат на производство продукции. В связи с этим при производстве лука является актуальной разработкой высевальных аппаратов, позволяющих повысить равномерность распределения семян в рядке по глубине их заделки в почву.

В настоящее время для посева семян мелкосеменных культур, в том числе семян лука (чернушки) на репку, применяются сеялки с механическим и пневматическим приводом высевающих аппаратов. Однако высевающие аппараты этих сеялок осуществляют порционный высев семян, вследствие чего посевы получаются неравномерными – с загущением или разрежением растений в рядке. Это приводит к снижению урожайности [1, 2, 3].

Для устранения такого рода недостатков в Пензенской ГСХА была изготовлена экспериментальная сеялка на базе посевных секций сеялки типа ССТ-12В с разработанными ячеисто-дисковыми высевающими аппаратами с цилиндрами на упругодеформируемом кольце (рис. 1).



*Рис. 1. Схема сеялки для высева семян лука: 1 – маркер; 2 – навесное устройство; 3 – механизм параллелограмный; 4 – колесо опорно-приводное; 5 – колесо опорное; 6 – рама; 7 и 11 – редукторы; 8 – секция заднего ряда; 9 – прикатывающее колесо; 10 – шлейф; 12 – секция переднего ряда*

Сеялка имеет сварную раму 6, состоящую из переднего и заднего брусьев. На переднем бруссе шарнирно закреплены три высевающих секции 12 на расстоянии 30 см друг от друга, на заднем бруссе закреплены еще две секции 8. Секции переднего и заднего рядов расположены относительно друг друга в шахматном порядке. Передача вращения на высевающие аппараты осуществляется от опорно-приводных колес 4, размещенных на заднем бруссе сеялки. Высевающие диски переднего ряда секций приводятся во вращение

цепной передачей от правого редуктора 7, а высевающие диски заднего ряда секций - цепной передачей от левого редуктора 11. Норма высева регулируется изменением передаточного числа цепных редукторов 7 и 11. Для обеспечения прямолинейности движения посевного агрегата и выдерживания одинаковых размеров стыковых междурядий сеялка оснащена двумя маркерами 1.

Высевающий аппарат содержит бункер, ролик-отражатель, вертикально установленный в корпусе ячеистый составной высевающий диск с боковыми кольцевыми проточками, в которых установлено сплошное упруго деформируемое кольцо, по центру наружной поверхности которого расположены полые, тонкостенные цилиндры, верхние основания которых представляют собой часть сферы, обращенной выпуклостью к оси вращения высевающего диска. Горизонтальная ось вращения ролика-отражателя лежит в плоскости, проходящей через ось вращения высевающего диска и отклоненной от вертикальной плоскости, проведенной через ось вращения высевающего диска на угол 20...30 градусов в направлении его вращения. Поверхность ролика-отражателя покрыта слоем эластичного фрикционного материала и касается наружной поверхности высевающего диска. Корпус имеет окно, начало и конец, которые находятся на линиях, одинаково удаленных от вертикальной плоскости, проходящей через ось вращения высевающего диска.

Лабораторно-полевые испытания сеялки с высевающим аппаратом с цилиндрами на упругодеформируемом кольце проводились согласно отраслевому стандарту ОСТ 10.5.1-2000 «Испытания сельскохозяйственной техники. Машины посевные. Методы оценки функциональных показателей» [4] на полях ИП КФХ Минеев А. В. Калачевского района Волгоградской области в 2012 году с целью обоснования возможности применения высевающего аппарата с цилиндрами на упругодеформируемом кольце, а также уточнения его конструктивных и режимных параметров в полевых условиях. В качестве семенного материала использовались семена лука чернушки «Халцедон» с нормой высева 12 кг/га.

Для посева был выбран ровный однородный участок, на котором в 3-х местах в дни проведения опытов на глубине 0–5, 5–10 и 10–15 см определялись влажность почвы и ее твердость общепринятыми способами по ГОСТ 28268-89 и ГОСТ 28168-89. Установлено, что средняя влажность в слое 0...5 см составляла 15,1 %, в слое 5...10 см – 21,9 %, а в слое 10...15 см – 25,3 %. При этом средняя твердость почвы в тех же слоях составляла 0,18, 0,47 и 0,95 МПа соответственно.

Почва была подготовлена под посев по сложившейся в хозяйстве технологии: после боронования и шлейфования была проведена комбинированная операция по внесению почвенных гербицидов и предпосевной обработке культиватором с прутковыми каточками.

Глубина обработки почвы была принята равной глубине заделки семян. Почва на участке – среднесуглинистый чернозем.

Для сравнения, на экспериментальном участке проводили посев сеялкой СО – 4,2, тем же семенным материалом.

Для изучения влияния скорости посевного агрегата на равномерность распределения семян лука по длине рядка и глубине заделки скорость испытываемой сеялки изменялась в пределах от 4 до 9 км/ч. Фактическую (рабочую) скорость агрегата определяли по длине учетной делянки с учетом времени ее прохождения.

При определении оптимального значения жесткости материала полых тонкостенных цилиндров остальные факторы (скорость движения агрегата, окружная скорость высевающего диска) оставались постоянными, равными оптимальным значениям, полученными в результате проведения лабораторных исследований. При нахождении оптимального значения скорости движения агрегата и скорости высевающего диска постоянно оставались, соответственно такие параметры, как ( $c$  и  $V_d$ ) и ( $c$  и  $V_c$ ).

Результаты лабораторно-полевых исследований обрабатывались на ПЭВМ с помощью прикладной программы "STATISTIKAVersion 6.0" [5].

По результатам обработки полученных данных, строили графики зависимостей равномерности распределения семян лука в рядке от жесткости материала полых тонкостенных цилиндров, скорости движения агрегата, окружной скорости высевающего диска, скорости ролика [6].

Корреляционная связь между величиной показателя равномерности распределения семян лука в рядке ( $v$ , %) и жесткости материала полых тонкостенных цилиндров упругодеформируемого кольца ( $c$ ) выражается уравнением параболической функции:

$$v = -70,98 c^2 + 245,6 c - 129,1 \quad (1)$$

При этом индекс корреляции  $R^2=0,98$ .

По полученным данным и уравнению (1) строим график зависимости между величиной показателя распределения семян в рядке ( $v$ , %) и жесткости материала полых тонкостенных цилиндров упругодеформируемого кольца ( $c$ ) (рис. 2).

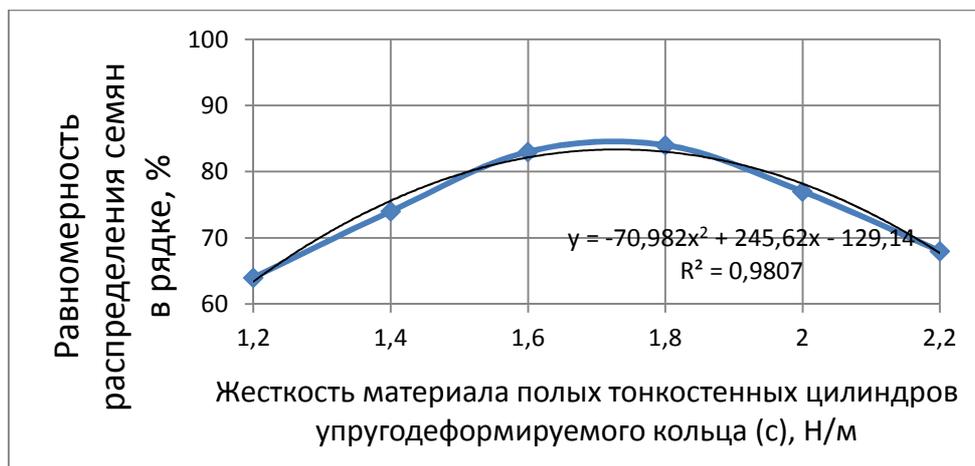


Рис. 2. Зависимость между величиной показателя распределения семян в рядке (v, %) и жесткостью резинки (c)

На основании графической зависимости (рис. 2) между величиной показателя равномерности распределения семян в рядке (v, %) и жесткости материала полых тонкостенных цилиндров упругодеформируемого кольца (c) можно сделать вывод, что при жесткости резинки 1,6...1,8 Н/м равномерность распределения семян в рядке составит 83...84 %.

Корреляционная связь между равномерностью распределения семян в рядке (v, %) и скоростью высевающего диска ( $V_d$ ) выражается уравнением параболической функции:

$$v(V_d) = -1408,7V_d^2 + 851,2V_d - 42,46 \quad (2)$$

при этом индекс корреляции  $R^2 = 0,994$ .

По полученным данным и уравнению (2), строим график зависимости между величиной показателя распределения семян в рядке (v, %) и окружной скоростью высевающего диска ( $V_d$ ) (рис. 3).

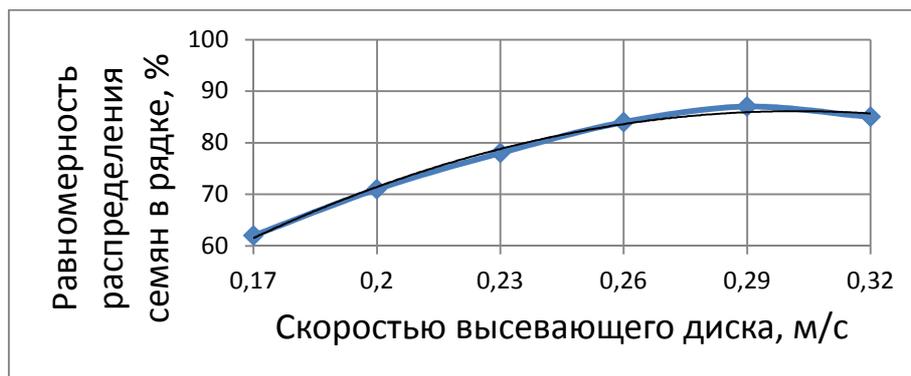


Рис. 3. Зависимость между величиной показателя распределения семян в рядке (v, %) и окружной скоростью высевающего диска ( $V_d$ )

На основании графической зависимости (рис. 3) между величиной показателя равномерности распределения семян в рядке (v, %) и окружной скоростью высевающего

диска ( $V_d$ ) можно сделать вывод, что при скорости высевающего диска 0,28...0,31 м/с равномерность распределения семян в рядке составит 86...87 %.

Корреляционная связь между равномерностью распределения семян в рядке ( $v$ , %) и поступательной скоростью агрегата ( $V_a$ ) выражается уравнением параболической функции:

$$v(V_a) = -17,06 V_a^2 + 67,94 V_a + 18,49 \quad (3)$$

при этом индекс корреляции  $R^2 = 0,994$ .

По полученным данным и уравнению (4) строим график зависимости между величиной показателя равномерности распределения семян в рядке ( $v$ , %) и скоростью агрегата (рис. 4).

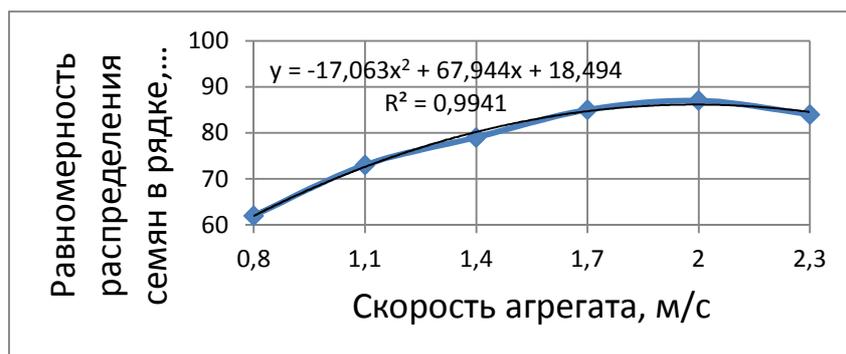


Рис. 4. Зависимость между величиной показателя распределения семян в рядке ( $v$ , %) и поступательной скоростью агрегата ( $V_a$ )

На основании графической зависимости (рис. 4) между величиной показателя равномерности распределения семян в рядке ( $v$ , %) и поступательной скоростью агрегата ( $V_a$ ) можно сделать вывод, что при скорости агрегата 1,7...2,0 м/с равномерность распределения семян в рядке составит 84...86 %.

Корреляционная связь между равномерностью распределения семян по глубине ( $v_1$ , %) и поступательной скоростью агрегата ( $V_a$ ) выражается уравнением параболической функции:

$$v_1(V_c) = -23,41 V_a^2 + 78,96 V_a + 17,17 \quad (4)$$

при этом индекс корреляции  $R^2 = 0,979$ .

По полученным данным и уравнению (4) строим график зависимости между величиной показателя равномерности распределения семян в рядке ( $v_1$ , %) и скоростью агрегата (рис. 5).

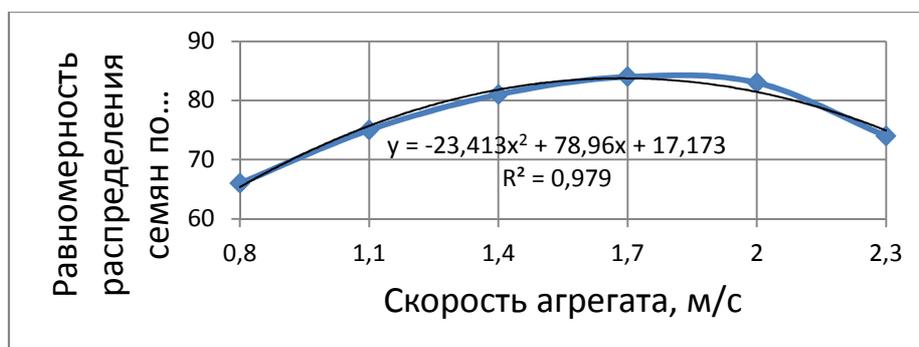


Рис. 5. Зависимость между величиной показателя распределения семян в рядке ( $v_1$ , %) и поступательной скоростью агрегата ( $V_a$ )

На основании графической зависимости (рис. 5) между величиной показателя равномерности распределения семян по глубине ( $v_1$ , %) и поступательной скоростью агрегата ( $V_a$ ) можно сделать вывод, что при скорости агрегата 1,7...1,8 м/с равномерность распределения семян в рядке составит 84...85 %.

Как показывали полевые испытания, наилучшие значения равномерности распределения семян лука получили при скорости движения агрегата ( $V_a$ ) до 6 км/ч. Большее значение приводит к нарушению технологического процесса высева семян.

Производственные испытания проводились в сравнении базовой сеялки СО-4,2 с экспериментальной сеялкой с новыми высевающими аппаратами. Как показали результаты этих испытаний, экспериментальная сеялка устойчиво выполняет технологический процесс посева семян лука в диапазоне скоростей до 6 км/ч. Отклонение от фактической нормы высева у сеялки СО-4,2 составило 13 %, а у экспериментальной – не более 2,9 %, что соответствует агротехническим требованиям к посевным машинам. Равномерность распределения семян в рядке у серийно выпускаемой сеялки СО-4,2 составляет 45 %, а у экспериментальной – 82 %.

Таким образом, в ходе проведения лабораторно-полевых исследований нами были подвержены результаты лабораторных исследований и определены основные качественные показатели работы сеялки сячеисто-дисковыми высевающими аппаратами с цилиндрами на упругодеформируемом кольце.

Применение экспериментальной сеялки с разработанными высевающими аппаратами для посева семян лука позволит получить прибавку урожая на 21 %.

### Список литературы

1. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
2. Крючин Н. П. Особенности конструкций и основные направления совершенствования посевных машин / Н. П. Крючин. – Самара, 2002. – 295 с.
3. Ларюшин Н. П. Комплекс машин для производства лука (теория конструкция, расчёт): учебное пособие с грифом МСХ РФ по инженерным специальностям / Н. П. Ларюшин. – Пенза: РИО ПГСХА, 2001. – 267 с.
4. Ларюшин Н. П. Посевные машины. Теория, конструкция, расчёт / Н. П. Ларюшин, А. В. Мачнев, В. В. Шумаев и др. – М.: Росинформагротех, 2010. – 292 с.

5. ОСТ 10 5.1-2000. Испытание сельскохозяйственной техники. Машины посевные. Методы оценки функциональных показателей. Введ. 15.06.2000. – М.: Росинформагротех, 2000. – 72 с.
6. Статистический анализ данных: Учебник – 3-е изд./ А. А. Халафян. – М.: ООО «Бином-Пресс», 2007. – 512 с.: ил.

**Рецензенты:**

Мачнев В. А., д.т.н., профессор ФГБОУ ВПО Пензенская ГСХА, г. Пенза.

Кшникаткин С. А., д.с.-х.н., профессор ФГБОУ ВПО Пензенская ГСХА, г. Пенза.