

Мустафаев Ж.С., Козыкеева А.Т., Абдешев К.Б.

РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ИСПЫТАНИЯ ВОДОСБЕРЕГАЮЩЕЙ ТЕХНОЛОГИИ ПРОМЫВКИ ЗАСОЛЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ

Аннотация

Результаты производственного испытания эколого-экономического обоснования рациональной и безопасной технологии промывки засоленных земель показали, что их в перспективе можно использовать в системе орошаемого земледелия.

Ключевые слова: Засоленные почвы, земля, промывка, технология, сельскохозяйственная культура, экология, экономика, производство, система.

Mustafayev Zh.S., Kozykееva A.T., Abdeshev K.B.

RESULTS OF INDUSTRIAL TESTS OF WATER SAVING TECHNOLOGIES SALINE LANDS LEACHING

Annotation

Test results proizvdstvennogo environmental and economic well-founded rational and safe technology flushing saline soils showed that their perspective can be used in the system of irrigated agriculture.

Keywords: Saline soils, land, flushing, technology, crop, ecology, economy, production system.

УДК 631.171

Нукешев С.О., Романюк Н.Н., Какабаев Н.А.

*Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина, г. Астана
Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск*

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ МАЯТНИКОВОГО РАСПРЕДЕЛИТЕЛЯ СОШНИКА ЗЕРНОТУКОВОЙ СЕЯЛКИ

Аннотация

Для решения проблемы обеспечения качества высева семян при разбросном подпочвенном посеве предложена оригинальная конструкция сошника. Стрельчатая лапа сошника содержит расположенный выше её режущих кромок козырёк, образующий закрытое подпочвенное пространство. Внутри него на шарнирно подвешенной скобе установлен маятниковый распределитель в виде полусферы. Экспериментальными исследованиями установлены оптимальные параметры диаметра основания распределителя, высоты распределителя и расположения его от дна борозды.

Ключевые слова: сошник, зерно, посев семян, семяпровод, стрельчатая лапа, распределитель семян, подпочвенно-разбросной способ.

Введение

Анализ исследований показывает, что подпочвенно-разбросной способ посева семян создает наиболее благоприятные условия для роста и развития возделываемых культур [1-5]. Урожайность зерновых культур при разбросном способе посева повышается в среднем на 10...30% по сравнению с узкорядным и рядовым способами [6, 7, 8]. Сошники для разбросного подпочвенного посева снабжаются в основном пассивными распределителями различных форм. Однако неравномерность распределения семян и гранул удобрений по

ширине захвата у этих распределителей высокая. Низкую неравномерность распределения материала достигают вибрационные распределители, но у них усложнена конструкция. В связи с этим, работа, направленная на повышение равномерности распределения семян по площади поля путем применения сошника с распределительным устройством в подлаповом пространстве для подпочвенно-разбросного посева на стерневых сеялках является актуальной и имеет практическое значение.

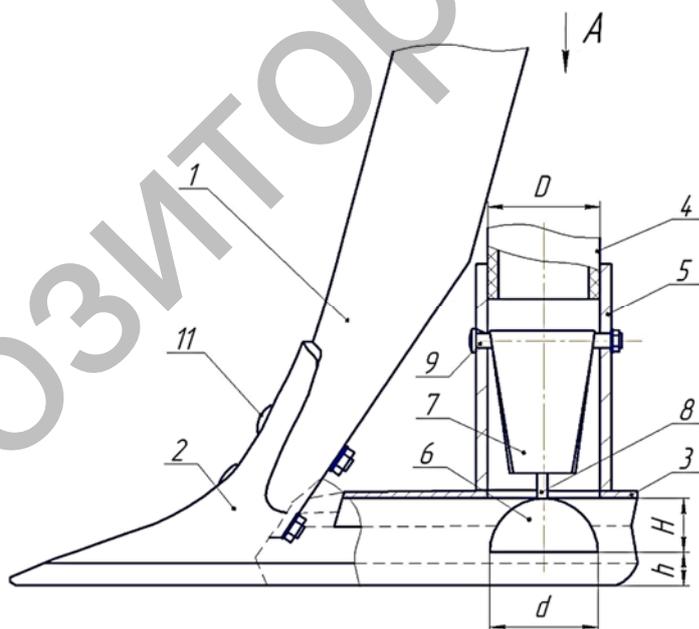
Цель исследований – снижение неравномерности распределения семян по площади посева путем обоснования конструктивной схемы и рациональных параметров семяпровода и распределителя для подпочвенно-разбросного посева зерновых культур.

Объектом исследования является технологический процесс подпочвенно-разбросного посева зерновых культур.

Материалы и методы исследования

Техническая задача заключалась в снижении неравномерности распределения и в увеличении ширины высеваемой ленты семян зерновых культур и/или минеральных удобрений. Для решения поставленной задачи на кафедре технической механики Казахского агротехнического университета им. С.Сейфуллина разработан сошник, где внутри подлапового пространства сошника на шарнирно подвешенной скобе установлен маятниковый распределитель в виде полусферы. Ось вращения полусферы параллельна горизонтальной оси симметрии шарнира подвески скобы и совпадает с направлением движения агрегата [9].

Сошник включает стойку 1 с закреплённой на ней с помощью болтового соединения 11 стрельчатой лапой 2. Стрельчатая лапа 2 содержит закреплённый на ней с помощью усиков 10, расположенный выше её режущих кромок, козырёк 3. Маятниковый распределитель 6 установлен внутри подлапового пространства на шарнирно подвешенной с помощью шплинта 9 скобы 7 и стержня 8. К верхней части жёсткого корпуса 5 семя-тукопровода присоединён тонкостенный эластичный семя-тукопровод 4.



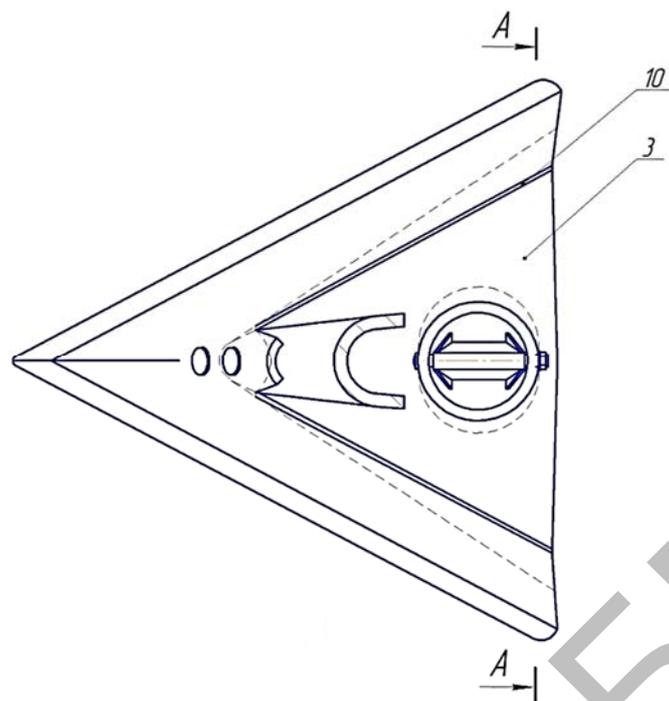


Рисунок 1 - Общий вид сошника для подпочвенно-разбросного посева

Сеялка работает следующим образом. При движении трактора и сеялки по засеваемому участку поля, из зернотукового ящика семена и удобрения подаются по семятукопроводам в распределитель. При этом масса семян и минеральных удобрений ударяется сверху об корпус верхней половины распределителя б и равномерно рассеивается по всей площади внутри образованного закрытого подпочвенного пространства, покрывая семенами и удобрениями всю ширину захвата стрелчатой лапы. В процессе движения сеялки стрелчатая лапа подрезает сорняки, разрыхляет землю, которая перемещаясь по поверхности козырька назад и падая вниз, покрывает высеянные семена и минеральные удобрения. В последующем весь проход уплотняется катками. В результате этого устраняется взаимоугнетаемость зерен, увеличивается зона прорастания, появляются лучшие условия для роста и развития растения. В результате свободного кущения стеблей, растения покрывают промежутки между смежными рядами высеянных семян, что позволяет эффективно использовать всю посевную площадь земли.

Экспериментальные исследования основаны на методах статистического планирования экспериментов в лабораторных условиях.

Результаты и обсуждение

Экспериментальные исследования для выбора оптимальных конструктивных и технологических параметров сошника проведены при высеве гранулированных минеральных удобрений «суперфосфат», с удовлетворительной рассеиваемостью. Условия и данные опытов представлены в таблице 1.

Эксперимент был поставлен по программе центрального композиционного ротатбельного планирования второго порядка. В результате математической обработки данных эксперимента определены коэффициенты уравнения регрессий:

$$\begin{array}{cccc}
 \epsilon'_0 = 29,77 & \epsilon'_1 = -0,208 & \epsilon'_2 = 0,174 & \epsilon'_3 = -0,450 \\
 \epsilon'_{12} = 0,288 & \epsilon'_{13} = 1,013 & \epsilon'_{23} = -1,138 & \epsilon'_{123} = 0,0053
 \end{array}$$

$$\sigma_{11}' = 1,590 \quad \sigma_{22}' = 0,607 \quad \sigma_{33}' = 1,786$$

Найдены дисперсии коэффициентов уравнения регрессии:

$$S^2(\sigma_0') = 0,1124; S^2(\sigma_i') = 0,05275; S^2(\sigma_{is}') = 0,09076; S^2(\sigma_{ii}') = 0,0049.$$

Доверительные интервалы для коэффициентов имеют следующие значения:

$$\Delta\sigma_0' = 0,30433; \Delta\sigma_i' = 0,1282; r\Delta\sigma_{ij} = 0,2258; r\Delta\sigma_{ii}' = 0,0122$$

Таблица 1 - Матрица планирования и результаты экспериментов

Сошник		Входные факторы			Параметр оптимизации
Натуральные		Диаметр основания распределителя, d, мм	Высота расположения распределителя от дна борозды, h, мм	Высота маятникового распределителя, H, мм	Неравномерность распределения по ширине, H
Кодированные		X ₁	X ₂	X ₃	У
Уровни варьирования факторов	+1,682	48,41	23,05	26,73	-
	+1	45	21	24	-
	0	40	18	20	-
	-1	35	15	16	-
	-1,682	31,59	12,95	13,27	-
Интервал варьирования		5	3	4	-
Номера и условия опытов	1	+	+	+	11,5
	2	+	+	-	6,4
	3	+	-	+	9,6
	4	+	-	-	6,8
	5	-	+	+	5,6
	6	-	+	-	11,2
	7	-	-	+	8,5
	8	-	-	-	5,9
	9	+1,682	0	0	3,3
	10	-1,682	0	0	10,5
	11	0	+1,682	0	7,8
	12	0	-1,682	0	11,6
	13	0	0	+1,682	4,4
	14	0	0	-1,682	8,3
	15	0	0	0	12,5
	16	0	0	0	11,7
	17	0	0	0	13
	18	0	0	0	10,6
	19	0	0	0	12
	20	0	0	0	11,5

Так как коэффициенты β'_{123} и β''_{123} по абсолютной величине меньше соответствующих доверительных интервалов, их можно признать статистически незначимыми и исключить из уравнения регрессии.

При этом уравнение регрессии неравномерности распределения по ширине ленты имеет вид:

$$Y_3 = 29,77 - 0,208x_1 + 0,084x_2 - 0,450x_3 + 0,288x_1x_2 + 1,013x_1x_3 - 1,138x_2x_3 + 1,590x_1^2 + 0,607x_2^2 + 1,786x_3^2; \quad (1)$$

Для проверки адекватности полученных моделей с помощью F -критерия вычислены:

$$S_{ad}^2 = 0,3807, \quad S_y^2 = 0,1369, \quad F_p = 2,55.$$

Табличные значения F_T – критерия при 5%-ном уровне значимости и числе степеней свободы $f_{ad} = 5$ и $f_E = 5$ равно 5,05. Значение $F_p < F_T$, поэтому гипотеза адекватности моделей может быть принята верной с 95% достоверностью. Переход от кодированных (x_1, x_2, x_3) к натуральным (d, h, H) значениям факторов осуществляется в соответствии с условиями эксперимента (таблица 1) по формулам:

$$x_1 = \frac{d-40}{5}; \quad x_2 = \frac{h-18}{3}; \quad x_3 = \frac{H-20}{2};$$

Уравнение второй степени в виде (1) анализировать сложно, поэтому для получения представления о геометрическом образе функции отклика соответствующая ей зависимость путем преобразований была приведена к канонической форме:

$$Y_3 - 19,9 = 1,729x_1^2 + 0,814x_2^2 + 1,442x_3^2 \quad (2)$$

Рассматривая уравнение ширины внесения удобрений в канонической форме, следует отметить, что поверхность отклика представляет собой эллипсоид вращения, имеет минимум в центре эллипсоида, так как все коэффициенты имеют положительные знаки. Экстремум лежит в исследуемой области, что подтверждает правильность выбора пределов варьирования переменных факторов. Координаты центра фигуры равны:

$$x_{1S} = 0,0559, \quad x_{2S} = -0,045, \quad x_{3S} = 0,113.$$

При раскодировании координат особой точки получены натуральные значения факторов: диаметр основания распределителя $d=40$ мм; высота расположения распределителя от дна борозды $h=18$ мм; высота маятникового распределителя $H=20$ мм, при этом неравномерность распределения удобрений по ширине ленты внесения равна 10,8 %.

Для поиска оптимальных параметров воспользовались графоаналитическим способом, основанным на рассмотрении двумерных сечений поверхности Y_1 .

Рассмотрим построение двумерных сечений поверхности отклика Y_1 при $x_1 = 0,059$ т.е. при постоянном диаметре основания распределителя, равном $d=40$ мм. Подставив значения x_1 в уравнение (1) и после приведения его к стандартной форме, получим:

$$Y_3 - 19,9 = 2,050x_2^2 + 0,342x_3^2 \quad (3)$$

Координаты особой точки и угол поворота осей равны:

$$x_{2S} = -0,036; \quad x_{3S} = 0,104; \quad d = 38,9$$

Принимая различные значения неравномерности распределения удобрений по ширине ленты в уравнении (3), получим уравнения соответствующих контурных кривых, в совокупности представляющих семейство сопряженных эллипсов – линий равного значения показателя неравномерности распределения по ширине внесения удобрений, которые вычерчены сплошными линиями, рисунок 2.

Таким же образом построены двумерные сечения поверхности отклика по x_1 и x_3 при фиксированном значении x_2 .

Тогда уравнение (1) примет вид:

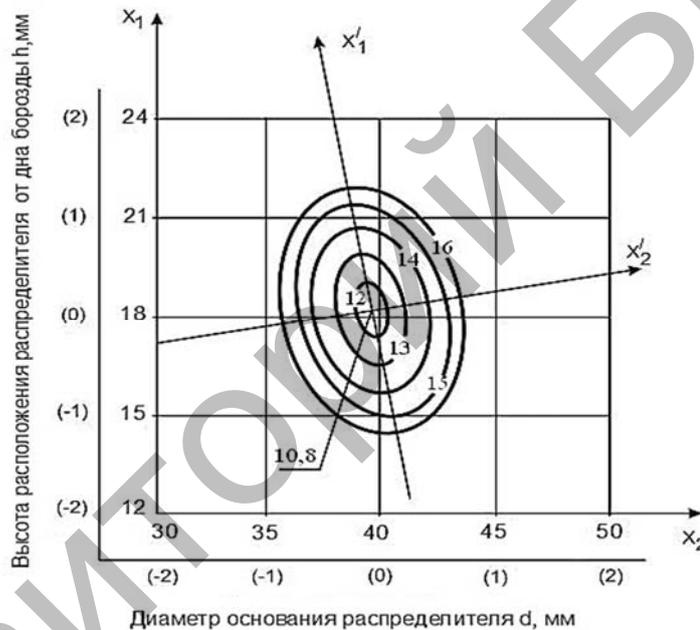


Рисунок 2 – Двумерные сечения поверхностей откликов, характеризующие неравномерность распределения удобрений по ширине ленты

$$Y_3 - 19,9 = 2,252x_1^2 + 1,124x_3^2 \quad (4)$$

Аналогичным образом построены двумерные сечения по x_1 и x_2 при постоянном значении x_3 . Каноническое уравнение выглядит в следующем виде:

$$Y_3 - 19,9 = 1,626x_1^2 + 0,570x_2^2 \quad (5)$$

Анализ уравнения (1) и двумерных сечений поверхности отклика показывает, что конструктивные параметры экспериментального сошника для высева минеральных удобрений должны быть следующими: диаметр основания распределителя $d=38-40$ мм; высота расположения распределителя от дна борозды $h=16-18$ мм; высота маятникового распределителя $H = 19-21$ мм.

Опыты по определению качественных показателей работы с оптимальными параметрами проведены с помощью движущейся транспортерной ленты с закрепленными клейкими лентами. Результаты этих экспериментов показывают, что при скорости машины 6-8 км/ч и средней норме 280 кг/га ширина внесения удобрений экспериментального устройства составляет 20-21 мм, рисунок 3.

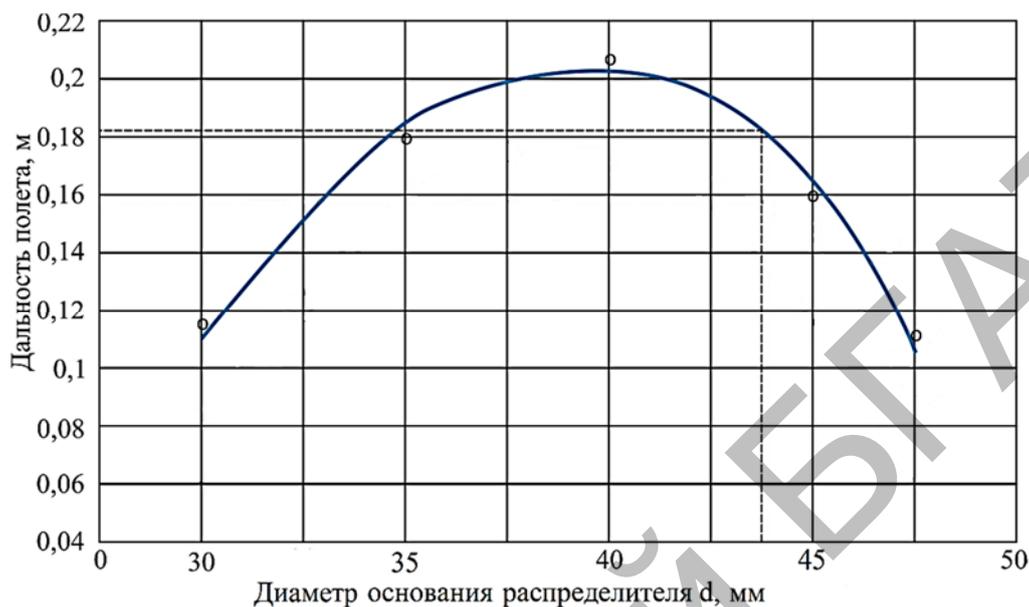


Рисунок 3 – Зависимости дальности полета частицы от диаметра основания маятникового распределителя по лабораторным данным

Заключение

Для решения проблемы обеспечения качества распределения семян при подпочвенно-разбросном посеве зерновых культур предложена оригинальная конструкция сошника с маятниковым распределителем. Распределитель в виде полусферы подвешен на стержне, который шарнирно установлен внутри стойки сошника. Такая конструктивная схема распределителя позволяет уменьшить влияние рельефа поля на качество посева и исключает забивание стойки сошника. Экспериментальными исследованиями установлены оптимальные значения параметров сошника: диаметр основания маятникового распределителя $d=38-40$ мм; высота расположения маятникового распределителя от дна борозды $h=16-18$ мм; высота маятникового распределителя $H=19-21$ мм.

Литература

1. Heege, H.J. Zur Frage der Sätechnik für Getreide. Landtechnik. 1981, v 36, № 2.-p. 66-69.
2. Беспмятнова Н.М., Лаврухин П.В. Исследование параметров и режимов разбросного способа посева // Техника в сельском хозяйстве- 1991.-№ 3.-С. 38 -40.
3. Артамонов В.А. Обоснование параметров распределительного устройства сеялок для безрядкового посева семян зерновых культур: авторефер. канд. дис.- Москва, 2007.- 23 с.
4. Karayel, D., Ozmerzi, A., 2007. Comparison of vertical and lateral seed distribution of furrow openers using a new criterion. Soil and Tillage Research 95, 69–75.
5. Heege H. and Feldhaus B. "Site Specific Control of Seed-Numbers per Unit Area for Grain Drills". Agricultural Engineering International: the CIGR Journal of Scientific Research and Development. Manuscript PM 01 012. Vol. IV. December, 2002.
6. Пономарева О.А. Равномерность размещения семян по площади посева активным

сошником // Вестник Курганской ГСХА - 2014.- № 2.-С. 62 -64.

7. *Мачнев А.В.* Энергосберегающая технология и технические средства подпочвенно-разбросного посева зерновых культур: авторефер. канд. дис. - Пенза, 2011.- 23с.

8. *Шевченко А.П., Домрачев В.А.* Повышение эффективности функционирования посевных машин путем оптимизации конструктивных параметров рабочих органов. Монография /. Омск, 2005.-119 с.

9. Инновационный патент 29217 РК. Посевной агрегат / КАТУ им. С.Сейфуллина; опубл. 15.12.2014, бюл. №12. – 4 с.: ил.

Нукашев С.О., Романюк Н.Н., Какабаев Н.А.

БИДАЙ-ТЫҢАЙТҚЫШ СЕПКІШ СІҢІРГІШІНІҢ МАЯТНИКТІ ТАРАТҚЫШЫН ЭКСПЕРИМЕНТТІК ЗЕРТТЕУЛЕР НӘТИЖЕЛЕРІ

Аңдатпа

Топырақ астында шашырату тәсілімен сапалы тұқым себуін қамтамасыз ету мәселесін шешу үшін сіңіргіштің бірегей конструкциясы ұсынылды. Жебе табанды сіңіргіш, оның кесуші жиектерінен жоғары жағында топырақ арасында жабық кеңістік болатындай етіп орналасқан күнқағардан тұрады. Іштей ілінген топсалы қапсырмада орнатылған маятникті таратқыш жартылай сфера түрінде жасалған. Эксперименттік зерттеулер нәтижесінде таратқыштың табан диаметрі, биіктігі және сіңіргіштің жүріп өткен ізінің тереңдігіне сәйкес таратқыш орналасуы биіктігінің оңтайлы параметрлері анықталды.

Nukeshev S.O., Romanyuk N.N., Kakabayev N.A.

THE RESULTS OF EXPERIMENTAL RESEARCH OF THE PENDULUM DISTRIBUTOR OF THE GRAIN AND FERTILIZER SEEDERS COULTER

Annotation

To solve the problem of quality of sowing seeds for subsoil scattered sowing coulters is offered original design. Stubble share opener contains its cutting edges located above the visor, forms a closed subsoil space. Domestic is pivotally suspended bracket installed the pendulum distributor in the form of a hemisphere. Experimental studies have established the optimal parameters of the distributor base diameter, height and location of the distributor of it from the bottom of the furrow.

Keywords: coulters, grain, sowing of seeds, vavilov's method, distributor of seeds, subsoil-Broadcast method.