

5. Завальнюк, И. П. Управление высокопроизводительной экструзией неоднородных материалов / И. П. Завальнюк // Автоматика. Автоматизация. Электротехнические комплексы та системи. – 2010 – №1(25). – С. 141– 147.
6. Бельков, В. Н. Автоматизированное проектирование технических систем [Текст] / В. Н. Бельков, В. Л. Ланшаков. – М.: Академия естествознания, 2009. – 143 с.
7. Жученко, О.А. Statement of the optimization problem of carbon products production ем [Текст] / О. А. Жученко // Міжнародний науково-виробничий журнал «Автоматизація технологічних і бізнес-процесів» Vol. 8, issue 2/2016. – С. 39-44
8. Пятов, В. В. Теоретические и технологические основы холодной экструзии порошковых материалов [Текст] / В. В. Пятов. – Витебск: УО «ВГТУ», 2002. – 237 с.

Olexsiy Zhuchenko, Assoc. Prof., PhD tech. sci., Mykola Khibeba, post-graduate
National technical university of Ukraine “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic institute”, Kyiv, Ukraine
Formation Process in the Production of Carbon Products Control Task Setting

A comparative analysis of technical and economic indicators as criteria for optimal formation process control has been done. It is shown that the use of discussed indicators has disadvantages associated with production peculiarities. The use of modified specific operating costs as such, that allows to fully evaluate carbon products formation process efficiency has been proposed. Formation process in the production of carbon products control task setting has been done.

Mathematically formulated control task setting includes selected optimality criterion and limitations. Optimality criterion based on the specific operating costs and takes into account costs that depend on technological mode and actual hydraulic press performance. The specific operating costs includes material costs of raw materials, energy costs for pressing tool actuator, that directly affects the pressing pressure and for press inner surface heating by mass cylinder inductor, molding and calibration die zones inductors and also candles for calibration zone corners additional heating. Actual hydraulic press performance defined as the part of all produced products that has good quality. Limitations on prepressing duration and pressure, pressing pressure and voltage applied to the heaters were formed as a result of forming process separate stages analysis.

Using these limitations when creating control system allows to keep product quality specified value and take into account device design features, electrode mass and formation process features. Control task solving should provide optimally formation process in the production of carbon products functioning in terms of resource and energy saving mode and as a result, improve production of carbon products efficiency in general.

production of carbon products, optimal control criterion, hydraulic press, electrode mass, extrusion

Одержано 03.10.17

УДК 631.33.02

М.Л. Засць, доц., канд. техн. наук

Житомирський національний агроекологічний університет, м. Житомир, Україна

E-mail: mzaec81@gmail.com

Оптимізація конструкційних параметрів сошника для підґрунтового-розкидної сівби зернових культур

Розглядається визначення оптимальної форми розподільника та процес розподілу насіння комбінованим розподільником у виді криволінійної призми. Від форми розподільника залежить якість розподілення насіння по ширині смуги, що засівається. Рівномірність розташування насіння по ширині захвату сошника буде характеризуватися швидкістю надходження насіння на похилу ділянку розподільника.

швидкість, сівба, розподільник, твірна, рівномірність

© М.Л. Засць, 2017

М.Л. Заяц, доц., канд. техн. наук

Житомирський національний агрозоологічний університет, Житомир, Україна

Оптимизация конструктивных параметров сошника для подпочвенно-разбросного посева зерновых культур

Рассматривается определение оптимальной формы распределителя и процесс распределения семян комбинированным распределителем в виде криволинейной призмы. От формы распределителя зависит качество распределения семян по ширине засеваемой полосы. Равномерность расположения семян по ширине захвата сошника будет характеризоваться скоростью поступления семян на наклонный участок распределителя.

скорость, сев, распределитель, образующая, равномерность

Постановка проблеми. Одержання високих і стабільних врожаїв залишається актуальною задачею сільськогосподарського виробництва. При вирощуванні сільськогосподарських культур, зокрема і зернових, особливу увагу необхідно звертати на сівбу, оскільки допущені при її виконанні огріхи неможливо виправити, а однією з основних характеристик сівби є рівномірність розподілу рослин за площею живлення.

В ідеальному випадку площа живлення рослини має форму кола, однак у більшості способів сівби форма площі живлення представлена умовним витягнутим прямокутником. Така форма площі живлення призводить до недовикористання частини родючого ґрунту і загущення рослин, що знижує врожайність зернових культур. Найбільш раціональну площу живлення рослини одержують при підґрунтового-розкидного способі сівби.

Одним з основних недоліків існуючих сошників для підґрунтового-розкидної сівби є недостатня дальність розсіву насіння по ширині захвату сошника, що призводить до збільшення ширини міжрядь, а відтак і незасіяної площі поля, що знижує рівномірність розподілу рослин. В зв'язку з цим, підвищення врожайності зернових культур за рахунок удосконалення технологічного процесу підґрунтового розподілу насіння є актуальною науково-технічною проблемою.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідженнями [1, 2, 3, 4] доведена перевага розподільників із криволінійними утворюючими, на робочій поверхні яких насіння плавно змінюють напрямок свого руху і з мінімальними втратами кінетичної енергії надходять у підсошниковий простір та висівається на дно борозни. Для того, щоб швидкість руху насіння досягла максимальних значень у точці сходу з кривої, крива повинна задовольняти умовам найшвидшого переміщення часток за деякий проміжок часу. Такою кривою по визначенню є брахистохрона.

Теоретичним і експериментальним дослідженням руху насіння по криволінійній твірній присвячена робота Василенка П. М., Кірова А. А. та інш. Вони розглядають брахистохрону як сукупність прямолінійної ділянки й кола постійного радіуса r , а рух насіння по криволінійній твірній розглядає як рух насіння по такому колу.

Постановка завдання. Враховуючи те, що процес розподілу насіння при підґрунтового-розкидному способі сівби носить випадковий характер, оскільки визначається великою кількістю факторів, які неможливо повністю врахувати, то його можна розглядати у відповідності із законами теорії ймовірностей [2]. У зв'язку з цим, пропонуються різні типи технологічних схем розподільних пристроїв сошників з метою проектування та виготовлення їх для подальшого дослідження.

Виклад основного матеріалу. Відповідно до розробленої методики експериментальних досліджень були реалізовані пошуковий багатофакторний експеримент 2^4 і два двохфакторних експерименти. Повторність дослідів – триразова. При проведенні експериментів використовувалося насіння пшениці. У всіх експериментах над розподільником встановлювався циліндричний направляч насіння із внутрішнім діаметром 20 мм.

При проведенні пошукового багатофакторного експерименту розглядалися наступні фактори: h – відстань від нижнього зрізу направляча до вершини розподільника, ε – ексцентриситет установки розподільника щодо осі насіннепроводу, L_H – довжина похилої ділянки, α – кут встановлення похилої ділянки до горизонту.

Інтервали і рівні варіювання факторів пошукового експерименту 2^4 представлені в табл. 1.

Таблиця 1 – Інтервали і рівні варіювання факторів пошукового експерименту 2^4

Показники	Кодовані значення	Фактори			
		h , мм	ε , мм	L_H , мм	α , °
Верхній рівень	+1	12	10	70	25
Основний рівень	0	6	5	50	22,5
Нижній рівень	-1	0	0	30	20
Інтервал варіювання	ΔX_i	6	5	20	2,5

У табл. 2. приведені план пошукового експерименту в кодовому масштабі та результати отриманих коефіцієнтів варіації у всіх дослідях експерименту. Для кожного досліді розрахована порядкова дисперсія $S^2_{y_i}$. Розрахункова величина критерію Кохрена склала $G_{розр.}=0,17$. Табличне значення критерію $G_{табл.}=0,32$ [5].

Таблиця 2 – Матриця планування пошукового багатофакторного експерименту 2^4

№ досліді п/п	Кодові позначення				y
	X_1	X_2	X_3	X_4	
1	+1	+1	+1	+1	-
2	-1	+1	+1	+1	-
3	+1	-1	+1	+1	-
4	-1	-1	+1	+1	-
5	+1	+1	-1	+1	-
6	-1	+1	-1	+1	-
7	+1	-1	-1	+1	-
8	-1	-1	-1	+1	-
9	+1	+1	+1	-1	-
10	-1	+1	+1	-1	-
11	+1	-1	+1	-1	-
12	-1	-1	+1	-1	-
13	+1	+1	-1	-1	-
14	-1	+1	-1	-1	-
15	+1	-1	-1	-1	-
16	-1	-1	-1	-1	-

Оскільки виконується умова $G_{розр} < G_{табл.}$, ряди дисперсій експерименту можна вважати однорідними. Дисперсія досліду пошукового експерименту $S_y^2=8,54$.

За результатами експериментів модель виразиться наступним рівнянням:

$$y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_4x_4 + b_{12}x_1x_2 + b_{13}x_1x_3 + b_{14}x_1x_4 + b_{23}x_2x_3 + b_{24}x_2x_4 + b_{34}x_3x_4 + b_{123}x_1x_2x_3 + b_{124}x_1x_2x_4 + b_{134}x_1x_3x_4 + b_{234}x_2x_3x_4 + b_{1234}x_1x_2x_3x_4$$

де x_1 – кодоване значення відстані від нижнього зрізу направляча до вершини розподільника h ;

x_2 – кодоване значення ексцентриситету установки розподільника відносно осі насіннепроводу ϵ ;

x_3 – кодоване значення довжини похилої ділянки L_H ;

x_4 – кодоване значення кута постановки похилої ділянки до горизонту α .

Для розрахунку коефіцієнтів моделі в табл. 3 приведена розширена матриця планування і результати дослідів (середнє з трьох).

Таблиця 3– Розрахунок коефіцієнтів рівняння регресії

Номер досліду	x_0	x_1	x_2	x_3	x_4	x_1x_2	x_1x_3	x_1x_4	x_2x_3	x_2x_4	x_3x_4	$x_1x_2x_3$	$x_1x_2x_4$	$x_1x_3x_4$	$x_2x_3x_4$	$x_1x_2x_3x_4$	y
1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	68,1
2	+	-	+	+	+	-	-	-	+	+	+	-	-	-	+	-	79,2
3	+	+	-	+	+	-	+	+	-	-	+	-	-	+	-	-	44,2
4	+	-	-	+	+	+	-	-	-	-	+	+	+	-	-	+	43,7
5	+	+	+	-	+	+	-	+	-	+	-	-	+	-	-	-	95,5
6	+	-	+	-	+	-	+	-	-	+	-	+	-	+	-	+	83,6,
7	+	+	-	-	+	-	-	+	+	-	-	+	-	-	+	+	44,9
8	+	-	-	-	+	+	+	-	+	-	-	-	+	+	+	-	44,3
9	+	+	+	+	-	+	+	-	+	-	-	+	-	-	-	+	44,1
10	+	-	+	+	-	-	-	+	+	-	-	-	+	+	-	-	56,7
11	+	+	-	+	-	-	+	-	-	+	-	-	+	-	+	-	45,5
12	+	-	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	+	+	58,6
13	+	+	+	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	+	+	-	80,6
14	+	-	+	-	-	-	+	+	-	-	+	+	+	-	+	+	78,8
15	+	+	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-	+	45,5
16	+	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	47,2

Чисельні значення коефіцієнтів регресії вийшли рівними:

$B_0=66,18$; $b_1=3,90$; $b_2=19,44$; $b_3=-11,17$; $b_4=1,38$; $b_{12}=-2,17$; $b_{13}=-0,64$; $b_{14}=-0,48$; $b_{23}=-12,43$; $b_{24}=3,81$; $b_{34}=2,43$; $b_{123}=0,78$; $b_{124}=-2,47$; $b_{134}=2,36$; $b_{234}=3,99$; $b_{1234}=0,95$.

Дисперсія оцінок коефіцієнтів і середньоквадратична помилка відповідно рівні:

$$S^2_{b_i} = 0,18; S_{b_i} = 0,42.$$

Довірчий інтервал коефіцієнтів регресії дорівнює $\Delta b_i = 0,86$.

Після порівняння абсолютних значень коефіцієнтів регресії з абсолютною величиною їхнього довірчого інтервалу незначущі коефіцієнти регресії в подальших розрахунках виключаємо.

За результатами пошукового багатofакторного експерименту модель виразиться наступним рівнянням:

$$y = 66,18 - 3,9x_1 + 19,44x_2 - 11,17x_3 + 1,38x_4 - 2,17x_1x_2 - 12,43x_2x_3 + 3,81x_2x_4 + 2,43x_3x_4 - 2,47x_1x_2x_4 + 2,36x_1x_2x_3 + 0,95x_1x_2x_3x_4. \quad (1)$$

Для перевірки адекватності отриманої моделі визначали за допомогою отриманих рівнянь регресії розрахункові значення відзиву (табл. 3.). Далі визначали дисперсію неадекватності і розрахункове значення F – критерію Фішера. Гіпотеза адекватності приймається, тому що розрахункове значення критерію $F=0,55$ менше значення $F_{таб.}=2,1$ при 5%-ом рівні значимості, і, отже, отримане аналітичне вираження з точністю 95% описує характер впливу обраних факторів на параметр оптимізації.

Вплив факторів визначимо за даними діаграми (рис 1.).

Аналізуючи діаграму, можна відзначити, що найбільше коефіцієнт варіації залежить від ексцентриситету установки розподільника відносно осі насіннепроводу (x_2) і довжини похилої ділянки (x_3). Помітний вплив співвідношення ексцентриситету установки розподільника і довжини похилої ділянки ($x_2 x_3$).

Таблиця 4 – Зіставлення експериментальних і розрахункових даних

Номер досліду	Y_i експер.	Y_i розр.	$ \Delta y $	Δy^2
1	68,06	68,40	-0,34	0,11
2	79,20	78,86	0,35	0,12
3	44,23	46,15	-1,91	3,67
4	43,75	41,84	1,90	3,62
5	95,53	96,14	-0,61	0,38
6	120,44	119,82	0,63	0,39
7	44,89	43,95	0,94	0,89
8	44,33	45,28	-0,95	0,91
9	44,12	43,50	0,62	0,38
10	56,67	57,30	-0,63	0,39
11	45,45	46,39	-0,94	0,89
12	58,56	57,61	0,95	0,91
13	110,51	110,18	0,34	0,11
14	110,40	110,75	-0,35	0,12
15	45,47	43,56	1,91	3,66
16	47,23	49,14	-1,90	3,63

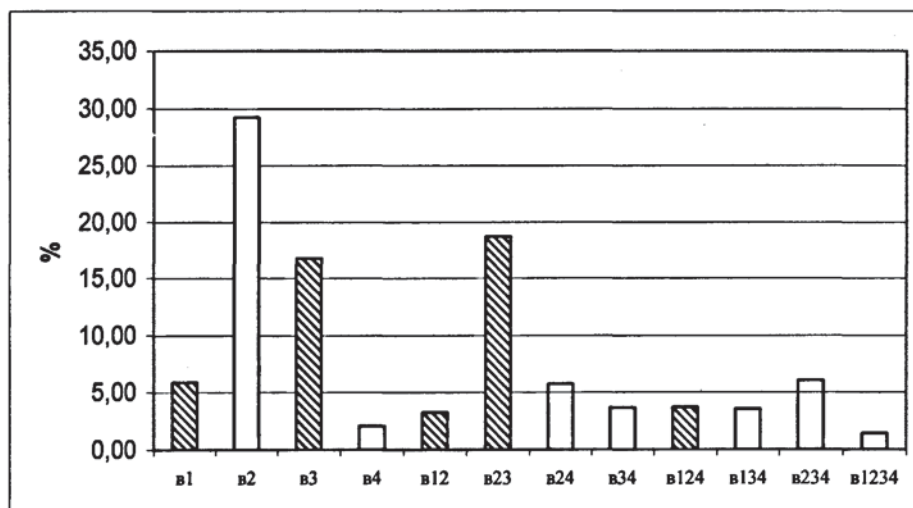


Рисунок 1 – Відносна сила впливу факторів і їхніх взаємодій (заштриховано для негативних коефіцієнтів, не заштриховано – для позитивних)

Вплив інших факторів на параметр оптимізації слабкий. Тому для подальшого вивчення доцільно відібрати два найбільш значимі фактори – ексцентриситет установки розподільника відносно осі насіннепроводу і довжину похилої ділянки.

Для визначення значення факторів, що забезпечують оптимальне значення коефіцієнта варіації, вирішували систему рівнянь:

$$\begin{cases} \frac{dy}{dx_1} = -3,9 - 2,17x_2 - 2,47x_2x_4 + 2,36x_3x_4 + 0,95x_2x_3x_4 \\ \frac{dy}{dx_2} = 19,44 - 2,166x_1 - 12,43x_3 + 3,81x_4 - 2,47x_1x_4 + 0,95x_1x_3x_4 \\ \frac{dy}{dx_3} = -11,17 - 12,43x_2 + 2,43x_4 + 2,36x_1x_4 + 0,95x_1x_2x_4 \\ \frac{dy}{dx_4} = 1,38 + 3,81x_2 + 2,43x_3 - 2,47x_1x_2 + 2,36x_1x_3 + 0,95x_1x_2x_3 \end{cases} \quad (2)$$

Вирішуючи систему рівнянь, визначили, що оптимальні значення параметрів після декодування рівні: відстань від нижнього зрізу направляча до вершини розподільника $h=2,9$ мм; ексцентриситет установки розподільника відносно осі насіннепроводу $\varepsilon=0,8$ мм; довжина похилої ділянки $L_H=58,8$ мм; кут встановлення похилої ділянки до горизонталі $\alpha=23,6^\circ$.

Для подальших досліджень на підставі попередніх дослідів і пошукового багатофакторного експерименту методом ранжирування відібрали найбільш значимі фактори. Ними виявилися: форма розподільника насіння; ε – ексцентриситет установки розподільника відносно осі насіннепроводу, L_H – довжина похилої ділянки.

Через те, що форма розподільника насіння – якісний фактор, проводили два двофакторних експерименти. У першому експерименті (варіант 1) розподільник виконаний у виді тіла обертання з твірною у вигляді брахистохрони. В другому експерименті (варіант 2) розподільник виконаний у виді двосторонньої криволінійної призми. Діаметр твірного кола обох розподільників – постійна величина, що складає 20 мм. Інтервали і рівні варіювання факторів представлені в табл. 5.

Таблиця 5 – Інтервали і рівні варіювання

Показники	Кодоване значення	фактори	
		Довжина похилої ділянки розподільника, L_H , мм	Ексцентриситет установки розподільника відносно осі насіннепроводу, ε , мм
Верхній рівень	+1	60	10
Основний рівень	0	50	5
Нижній рівень	-1	40	0
Інтервал варіювання	Δx_i	10	5

Для кожного дослідження розрахована порядкова дисперсія $S_{y_i}^2$.

Розрахована величина критерію Кохрена для першого експерименту склала $G_{розр.1}=0,6481$, для другого $G_{розр.2}=0,4667$. Табличне значення критерію $G_{табл.}=0,768$ [7].

Дисперсія оцінок коефіцієнтів і середньоквадратична помилка відповідно рівні:

для першого експерименту $S_{b_i}^2=0,011$; $S_{b_i}=0,106$;

для другого експерименту $S_{b_i}^2=0,845$; $S_{b_i}=0,919$.

Довірчий інтервал коефіцієнтів регресії

для першого експерименту $\Delta b_i=0,244$;

для другого експерименту $\Delta b_i=2,123$.

Після порівняння абсолютних значень коефіцієнтів регресії з абсолютною величиною їхнього довірчого інтервалу незначущі коефіцієнти регресії в подальших розрахунках виключаємо. Таким чином, одержали рівняння регресії, що описує залежність коефіцієнта варіації від параметрів розподільника в закодованому вигляді:

для експерименту з роздільником у виді тіла обертання (1 -ий експеримент):

$$y=72,66- 8,24x_1+22,46x_2-7,94x_1x_2; \quad (3)$$

для експерименту з роздільником у виді двосторонньої криволінійної призми (2-ий експеримент):

$$y= 54,82 -5,26x_1-8,40x_2. \quad (4)$$

Таблиця 6 – Розрахунок коефіцієнтів рівняння регресії

Номер дослідження	x_0	x_1	x_2	x_1x_2	y
Експеримент 1					
1	+	+	+	+	78,94
2	+	-	+	-	83,57
3	+	+	-	-	49,89
4	+	-	-	+	50,49
Експеримент 2					
1	+	+	+	+	40,42
2	+	-	+	-	52,42
3	+	+	-	-	58,70
4	+	-	-	+	67,75

Для перевірки адекватності отриманої моделі визначали за допомогою отриманих рівнянь регресії розрахункові значення відзиву. Для першої моделі дисперсія неадекватності практично дорівнює нулю, модель адекватно описує характер впливу обраних факторів на параметр оптимізації. Гіпотеза адекватності для другої моделі також приймається, тому що розрахункове значення критерію $F=0,64$ менше значення $F_{табл.}=5,32$ при 5%-ому рівні значимості, і, отже, отримане аналітичне вираження з точністю 95% описує характер впливу обраних факторів на параметр оптимізації.

Рівняння регресії (3) і (4) вводили в ПЕОМ і за допомогою програми MathCAD визначали значення факторів, що забезпечують оптимальне значення коефіцієнта варіації. Мінімальне значення коефіцієнта варіації для першої моделі буде в тому випадку, коли фактори будуть мати значення $x_1=+1$ $x_2=-1$; у розкодованому виді $x_1=60\text{мм}$, $x_2=0\text{мм}$. Значення коефіцієнта варіації при цьому значенні факторів дорівнює 41,19%.

Таблиця 7 – Зіставлення експериментальних і розрахованих даних

Номер досліда	Y_i експ.	Y_i розр.	$ \Delta y $	Δy^2
Експеримент 1				
1	78,94	78,943	0,003	0,000009
2	111,3	111,305	0,005	0,000025
3	49,89	49,891	0,001	0,000001
4	50,49	50,498	0,008	0,000064
Експеримент 2				
1	40,42	41,161	0,741	0,549
2	52,42	51,684	0,766	0,587
3	58,7	57,966	0,734	0,539
4	67,75	68,490	0,740	0,548

Мінімальному значенню параметра оптимізації другої моделі відповідають значення факторів на рівні $x_1=+1$, $x_2=+1$; у розкодованому виді $x_1=60\text{мм}$, $x_2=10\text{мм}$. Значення коефіцієнта варіації в даному випадку дорівнює 41,16%.

Для використання рівнянь (3; 4) в інженерних розрахунках, представимо їх у розкодованому виді:

$$V = 51,7 - 0,03 \cdot L_H + 12,432 \cdot \varepsilon - 0,159 \cdot L_H \cdot \varepsilon, \quad (5)$$

$$V = 89,52 - 0,526 \cdot L_H - 1,68 \cdot \varepsilon. \quad (6)$$

Графічні залежності рівномірності розподілу насіння по ширині захвату сошника від довжини похилої ділянки й ексцентриситету установки представлені на рис. 2. і рис.3.

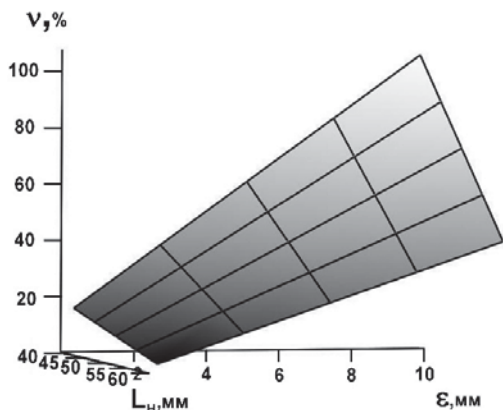


Рисунок 2 – Залежність рівномірності розподілу насіння по ширині захвату сошника V від довжини похилої ділянки – L_H і ексцентриситету установки дільника – ϵ . Розподільник у вигляді тіла обертання (варіант 1)

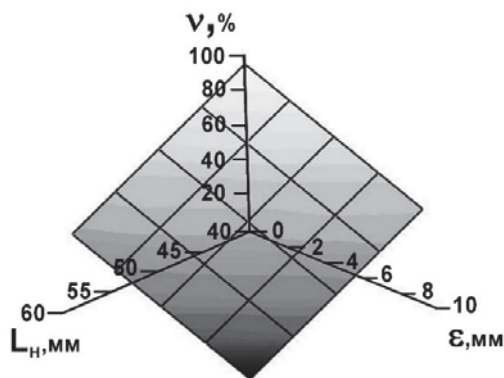


Рисунок 3 – Залежність рівномірності розподілу. Розподільник у вигляді тіла обертання (варіант 2)

Для аналізу отриманих моделей, представимо графічні залежності у виді проєкцій поверхні на площину (рис. 4; рис. 5).

Провівши аналіз отриманих графічних залежностей, можна зробити наступні висновки.

Зі збільшенням довжини похилої ділянки нерівномірність розподілу насіння по ширині захвату сошника знижується, як для 1-го експерименту з розподільником, виконаним у вигляді тіла обертання з криволінійною твірною, так і для 2-го експерименту з розподільником, виконаним у виді двосторонньої криволінійної призми.

Коефіцієнт варіації знижується в першій моделі зі зменшенням ексцентриситету установки розподільника щодо осі насіннепроводу, для другої – зі збільшенням ексцентриситету установки.

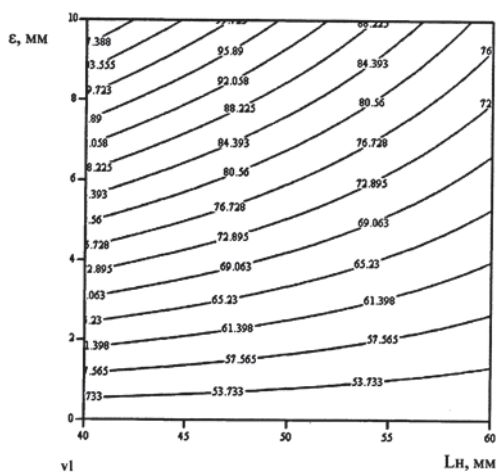


Рисунок 4 – Контурний графік 1-ої моделі

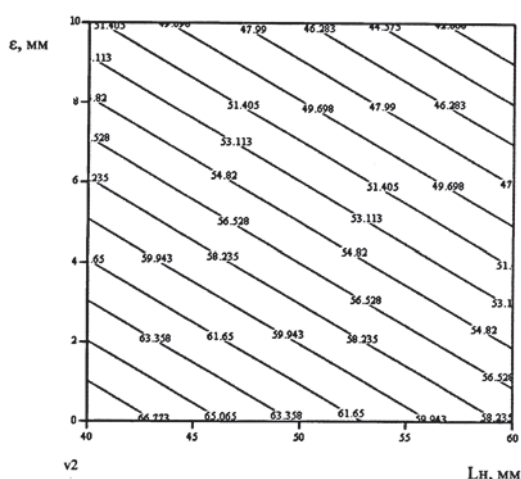
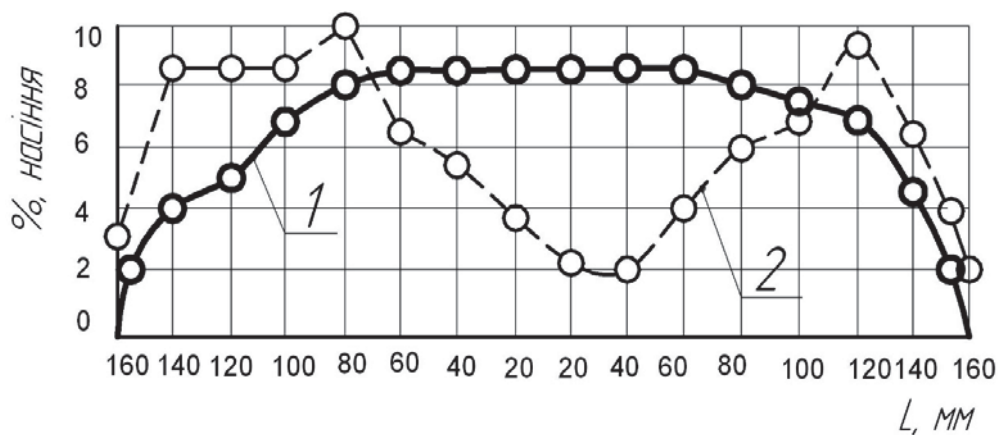


Рисунок 5 – Контурний графік 2-ої моделі

Порівнюючи значення коефіцієнта варіації в точках мінімуму отриманих аналітичних виразів, можна відзначити, що більш рівномірно насіння розподіляє розподільник, виконаний у виді двосторонньої криволінійної призми. Оптимальні значення досліджуваних факторів для другого експерименту знаходяться в інтервалах: $L=58...60$ мм, $\epsilon=9...10$ мм, при цьому параметр оптимізації (V) буде складати 41...42%.

Розподіл насіння по ширині захвату сошника при обґрунтованому ексцентриситеті і без ексцентриситету представлений на рис. 6, з якого видно, що дійсно в середині смуги забезпечується рівномірний посів насіння при установці розподільника зі зсувом вперед (в напрямку руху сошника) відносно осі направляча.



1- з ексцентриситетом; 2- без ексцентриситетом

Рисунок 6 – Розподіл насіння експериментальним розподільником, який встановлено з ексцентриситетом і без ексцентриситету



Рисунок 7 – Експериментальний сошник

Лабораторні дослідження показали, що при ширині засівання сошником смуги 95...100 мм коефіцієнт варіації дорівнює:

- для насіння пшениці $V=31,88$.

Гістограми розподілу насіння зернових культур представлені на рис. 8. Таким чином, для польових досліджень вибираємо описаний вище сошник з комбінованим розподільником насіння і роздільником у виді двосторонньої криволінійної призми.

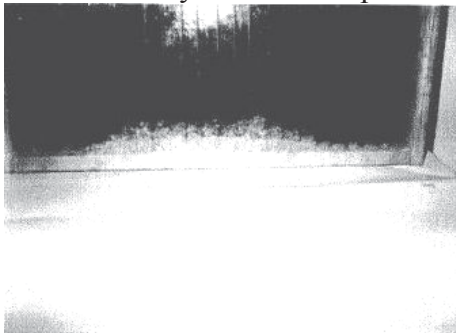


Рисунок 8 – Гістограма розподілу насіння пшениці експериментальним розподільником

Для підтвердження і перевірки правильності результатів експериментальних досліджень були проведені випробування сівалки у виробничих умовах на полях СТОВ «Старокотельнянське» Андрушівського району Житомирської області. Культура, що висівається – яра пшениця сорту "Миронівська 95", попередник – картопля. Норма висіву 200 кг/га або 3,5 млн. насінин/га.

Висновки. Значення довжини похилої ділянки вибране на підставі дальності і рівномірності розподілу насіння і складає 60 мм. Комбінований розподільник може розподіляти насіння зернових культур по ширині 95-100 мм. При проведенні двофакторних експериментів, встановлено, що кращими показниками розподілу насіння володіє комбінований розподільник виконаний у вигляді двосторонньої криволінійної призми. Розроблена конструкція сошника для підґрунтового-розкидної сівби насіння зернових культур з комбінованим розподільником насіння. У ході попередніх дослідів і пошукового багатфакторного експерименту уточнено рівняння лінійної регресії і визначені найбільш значимі фактори, що впливають на параметр оптимізації. При проведенні двофакторних експериментів, отримані рівняння лінійної регресії параметра оптимізації комбінованих розподільників від довжини похилої ділянки і величини ексцентриситету установки розподільника. На основі аналізу рівняння лінійної регресії рівнянь визначені раціональні конструктивні параметри комбінованих розподільників 1-го і 2-го варіантів. відстань від нижнього зрізу направляча до вершини розподільника $h=2,9$ мм; ексцентриситет установки розподільника відносно осі насіннепроводу $\epsilon=0,8$ мм; довжина похилої ділянки $L_H=58,8$ мм; кут встановлення похилої ділянки до горизонталі $\alpha=23,6^\circ$. Встановлено, що кращою рівномірністю розподілу насіння володіє сошник з розподільником у вигляді двосторонньої криволінійної призми (варіант 2).

Список літератури

1. Герук, С. М. Не ігноруймо експериментальні сошники з комбінованим розподілювачем посівного матеріалу [Текст] / С. М. Герук, М. Л. Заєць // Журнал «Зерно і хліб». – 2013. – Вип. 2 (70). – С. 36–39.
2. Заєць, М. Л. Обґрунтування оптимальної величини ексцентриситету установки розподільника сошника для розкидного способу сівби сільськогосподарських культур [Текст] / М. Л. Заєць // Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин Кіровоградського нац. тех. ун-ту. – 2008. – Вип. 38. – С. 87–91.
3. Заєць, М. Л. Обґрунтування швидкості надходження насіння в сошник для підґрунтового-розкидного способу посіву [Текст] / М. Л. Заєць // Сільськогосподарські машини. Зб. наук. ст. Луцького держ. тех. ун-ту. – 2007. – Вип. 16. – С. 81-89.
4. Заєць, М. Л. Результати експериментальних досліджень сошника для розкидного способу сівби [Текст] / М. Л. Заєць // Перспективи і тенденції розвитку конструкцій та технічного сервісу сільськогосподарських машин і знарядь : зб. тез. II Всеукраїнської наук.-практ. конф., 7-8 квітня 2016 р. : Житомир : ЖАТК, 2016 – С. 195–197.
5. Заєць, М. Л. Визначення швидкості руху насіння по розподільнику сошника для підґрунтового-розкидного способу сівби [Текст] / М.Л. Заєць, М.М. Живега // Збірник наукових праць. Серія «Техніка та енергетика АПК». – К., 2015. – Вип.226. – С. 307-315.
6. Заєць, М. Л. Удосконалення способу сівби зернових колосових культур [Текст] / М. Л. Заєць // Наукові читання – 2013 : наук.-теорет. зб. / ЖНАЕУ. – Житомир : ЖНАЕУ, 2013. – Т. 1. – С. 312–319.

Maxim Zaets, Assoc. Prof., PhD tech. sci.

Zhytomyr National Agroecological University, Zhytomyr, Ukraine

Parameters Optimization of Combined Valve for Seeds Coulter Sowing Subsoil, Variation Grain Crops

Receiving high and stable yields remains an urgent task of agricultural production. When cultivating crops, in particular grains, special attention should be paid to sowing, because the flaws allowed in its implementation can not be corrected, and one of the main characteristics of the sowing is the uniform distribution of plants in terms of feeding area.

We consider the determination of optimal shape of the distributor and the process of distribution of seeds combined distributor in the form of curved prisms. From the distributor form depends on the quality of seed distribution across the width of the strip that sown. The uniformity of seeds on the location Shovel width will be characterized by the speed of flow of seeds on a sloping plot distributor.

The value of the length of the slope is selected based on the range and uniformity of the distribution of the seed and is 60 mm. The combined distributor can distribute seeds of grain crops at a width of 95-100 mm. When conducting two-factor experiments, it was established that the best distribution index of seeds has a combined distributor made in the form of a two-way curvilinear prism. The design of the coulter for subsoil and spreading of seed of grain crops with a combined seed distributor is developed. During the previous experiments and the search multivariate experiment, the linear regression equations were specified and the most significant factors influencing the optimization parameter were determined.

speed, sowing, distributor, generators uniformity

Одержано 30.10.17

УДК 621.86.

В.М. Клендїй, канд. техн. наук, В.В. Гупка, асист., М.Д. Радик, асист., Н.М. Марчук, асп., Р.І. Котик, асп.

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, м. Тернопіль, Україна, E-mail: oleglashuk@ukr.net

Обґрунтування параметрів запобіжних елементів технологічного оснащення для механічного оброблення

Приведена конструкція запобіжної муфти для захисту елементів приводів машин і технологічного оснащення від перевантаження та захисту інструментів від поломки. Виведені аналітичні залежності для визначення величини крутного моменту від різних факторів. Виражено осьовий момент інерції перерізу витка спіралі через його конструктивні параметри. Виведено залежність між коловою силою і силою пружини для пружинно-кулькових запобіжних пристроїв, яким являється розроблений патрон. Приведено розрахункову схему для визначення силових параметрів пари контакту кулька-лунка. Зображено залежність зміни крутного моменту від діаметра лунки при змінних значеннях радіуса кульки. **пружинно-кулькові запобіжні пристрої, силові параметри, механічна обробка деталей, технологічне обладнання, розрахункова схема, навантажувальна здатність**

В.М. Клендїй, канд. техн. наук, В.В. Гупка, асист., М.Д. Радик, асист., Н.М. Марчук, асп., Р.І. Котик, асп.

Тернопольский национальный технический университет имени Ивана Пулюя, г. Тернополь, Украина

Обоснование параметров предохранительных элементов технологической оснастки для механической обработки

© В.М. Клендїй, В.В. Гупка, М.Д. Радик, Н.М. Марчук, Р.І. Котик, 2017