

доғаның пайда болуы мен доғаны жою шараларына көңіл бөлген. Оның қауіпті салдары белгілі, сондықтан бұл құбылыстың кері әсерін жоюдың маңызы зор. Мақалада авторлар электрлік доғаның пайда болу себептерін, олардың түрлерін және қымбат жабдықты қорғау және сақтау үшін үлкен мәні бар бұл қауіпті құбылысты жою тәсілдерін көрсетті.

**Кілт сөздер:** электрлік доға, энергия, электрлік разряд, ток, кернек, температура.

**Auelbek D., Shynybay Zh.**

## THE PROCESS OF FORMATION OF ELECTRIC ARC AND METHODS OF ITS ELIMINATION

### **Annotation**

In this article the authors drew attention to such an important issue as the formation of electrical arcs in various electrical circuits and high-voltage power lines with different voltage and measures the elimination of the arc. Known for its dangerous consequences, therefore eliminating the negative impact of this phenomenon is important. The authors pointed out the reasons of occurrence of the electric arc, its varieties and ways of elimination of this dangerous phenomenon, which is of great importance for the safety and preservation of expensive equipment.

**Keywords:** electric arc, energy, electric discharge, current, voltage, temperature.

УДК 631.33.024.2

**Баймаханов К., Алтынбеков Е., Байжанова А., Толеш А., Жетпейсов М.Т.**

*Южно-Казахстанский государственный университет им. М.Ауэзова, г.Шымкент  
Казахский национальный аграрный университет, г. Алматы*

## ОПТИМИЗАЦИЯ КООРДИНАТ УСТАНОВКИ ГНЕЗДО ОБРАЗУЮЩЕГО АППАРАТА И ПАРАМЕТРОВ СОШНИКА ХЛОПКОВОЙ СЕЯЛКИ

### **Аннотация**

В статье изложены результаты экспериментальных исследований с применением метода математического планирования экспериментов с целью определения оптимального параметра установки гнездообразующего аппарата обеспечивающий качественную заделку семян хлопчатника.

**Ключевые слова:** хлопок, гнездообразующий аппарат, угол наклона, дальность полета семян, длина и ширина гнезда.

### **Введение**

На качество заделки семян в основном влияют координаты установки гнездообразующего аппарата и параметры сошника хлопковой сеялки. При применении традиционных методов исследований не представляется возможным быстро и точно определить значение факторов влиявших на качество заделки, поэтому оптимальное сочетание их определяли с применением метода математического планирования экспериментов [1,2]

### **Методика исследования**

Согласно методике планирования экстремальных экспериментов путем априорного

ранжирования на основании обзора поисковых теоретических и экспериментальных исследований определены основные управляемые факторы ( $V_L, \alpha, H$ ), влияющие на дальность полета ( $S_L$ ), длину и ширину гнезда ( $S$ ) от координат установки гнездо образующего аппарата ( $V_L, \alpha, v_1, v_2$ ), которые в общем виде запишутся [3]

$$S_L = f(V_L, \alpha, H)$$

$$S = (V_L, \alpha, v_1, v_2),$$

где  $V_L$  - окружная скорость гнездо образующего диска;

$\alpha$  - угол наклона оси вращения гнездо образующего аппарата;

$H$  - высота падения семян;

$v_1$  – расстояние от центра лопасти до правой щеки сошника;  $v_2$  – расстояние от центра лопасти до левой щеки сошника.

В этой зависимости  $S_L(S)$  – выходные параметры оптимизации (отклик), а  $V_L, \alpha, H, v_1, v_2$  - входные варьируемые факторы. Связь между входами и выходными параметрами представляется в виде уравнения регрессии:

$$Y_L^\wedge, Y^\wedge = B_0 + \sum^k B_i X_i + \sum_{i < j}^k B_{ij} X_i X_j + \sum^k B_{ii} X_i^2$$

где  $Y_L^\wedge, Y^\wedge$  - значения исследуемых параметров оптимизации в нашем случае дальность полета ( $Y_L^\wedge$ ),

длина и ширина гнезд ( $Y^\wedge$ )

$B_0, B_i, B_{ij}, B_{ii}$  - теоретические коэффициенты регрессии;

$X_i X_j$  - переменные факторы, варьируемые при экспериментах:

Задача исследований состоит в том, чтобы варьируя значениями управляемых факторов найти такие условия протекания процесса высева, при которых достигается минимальная дальность полета, длина и ширина гнезда.

Эксперименты проведены по оптимальному плану  $V_3$  и  $V_4$ . Основные фактора и уровни их варьирования приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Основные факторы и уровни их варьирования

Обозначение факторов		Наименование факторов	Единица измерения	Уровни варьирования факторов		
кодированное	натуральное			-1	0	+1
$X_1$	$V_L$	Окружная скорость гнездующего диска	м/с	1,47	1,98	2,47
$X_2$	$\alpha$	Угол наклона оси вращения гнездо образующего аппарата	град	5	15	25
$X_3$	$H$	Высота падения семян	см	8	10	12
$X_1$	$V_L$	Окружная скорость гнездующего диска	м/с	1,47	1,98	2,47
$X_2$	$\alpha$	Угол наклона оси вращения гнездо образующего аппарата	град	5	15	25
$X_3$	$v_1$	Расстояние от центра лопасти до правой щеки сошника	см	1,5	2	2,5
$X_3$	$v_2$	Расстояние от центра лопасти до левой щеки сошника	см	1,5	2	2,5

Все варианты опытов проведены в трехкратной повторности с соответствующей рандомизацией. Для удобства вычислений и графической интерпретации результатов исследований перед проведением экспериментов факторы кодировали по формуле:

$$X_{ik} = \frac{X_i - X_{oi}}{\varepsilon},$$

где  $X_{ik}$ - кодированное значение фактора (безразмерная величина);

$X_i$ - натуральное значение фактора (в размерности фактора);

$X_{oi}$ - натуральное значение фактора на нулевом уровне;

$\varepsilon$  - натуральное значение интервала варьирования трактора.

Результаты экспериментов обрабатывали на ЗЦЗН "Наири-2" в лаборатории планирования экспериментов САИМЭ по программе для множественного регрессионного анализа.

Проверка гипотезы однородности дисперсий при одинаковом числе повторных опытов осуществлялась с помощью критерия Кохрена, а значимость коэффициентов регрессии критерием Стьюдента при уровне значимости 0,05.

Адекватность модели процесса проверяли по критерию Фишера. Модель адекватна если:

$$F_{расч} < F_{табл}$$

После получения адекватной модели процесса высева в зависимости от исследуемых параметров, дальнейшие исследования проводили на математической модели.

Матрица планирования и результата экспериментов представлены в таблицах 2 и 3.

В результате обработки экспериментальных данных и оценки значимости коэффициентов по плану  $B_3$ , получено следующее уравнение регрессии.

По изменению дальности полета семян:

$$Y_L = 0,21 + 0,049x_1 - 0,034x_2 + 0,023x_3 - 0,007x_2x_3.$$

Как видно из этого уравнения на изменение дальности полета семян наиболее существенное влияние оказывает окружная скорость гнездо-образующего аппарата и угол наклона оси его вращения. Высота падения.

Таблица 2–Матрица планирования и результаты экспериментов по плану  $B_3$

№	Рандомизация			Варьируемые факторы			Вектор выхода Y		
	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	Дальность полета, см		
							Y <sub>1</sub>	Y <sub>2</sub>	Y <sub>3</sub>
1	3	5	7	-1	-1	-1	16,8	15,0	18,3
2	5	14	3	+1	-1	-1	27,6	26,9	25,3
3	8	6	6	-1	+1	-1	12,3	11,0	13,3

4	4	1	12	+1	+1	-1	17,4	20,4	23,0
5	10	3	8	-1	-1	+1	21,1	23,4	21,0
6	11	13	4	+1	-1	+1	31,7	33,8	34,6
7	7	10	2	-1	+1	+1	12,8	16,5	15,6
8	2	11	13	+1	+1	+1	24,8	25,6	23,0
9	1	7	5	-1	0	0	14,8	17,3	16,2
10	13	8	14	+1	0	0	25,0	26,4	24,3
11	14	2	1	0	-1	0	23,9	25,1	26,7
12	12	12	10	0	+1	0	19,3	18,7	18,2
13	9	9	11	0	0	-1	18,3	19,6	19,0
14	6	4	9	0	0	+1	23,8	23,0	25,0

Семян влияет незначительно, а влияние последних факторов значительно меньше при парных взаимодействиях.

При обработке экспериментальных данных и оценке значимости коэффициентов по плану В<sub>4</sub>, получены следующие уравнения регрессии.

Для определения длины гнезда:

$$Y_L = 3,75 + 0,7x_1 - 0,8x_2 + 0,314x_4 + 0,64x_4^2$$

То же, ширины гнезда:

$$Y_{\text{ширины}} = 3 + 0,33x_1 - 0,26x_3 + 0,44x_4 - 0,27x_1x_2 - 0,33x_2x_3 + 0,47x_2x_4 - 0,36x_3x_4.$$

Результаты экспериментов по плану приведены в таблице 2.

Из уравнений (2 и 3) следует что на длину гнезд существенное влияние оказывает угол наклона оси вращения гнездообразующего диска и его окружная скорость, а на ширину гнезд влияет при парной взаимодействии угол наклона оси вращения гнездообразующего диска совместно с расстоянием от центра лопасти до левой щеки сошника.

Адекватность полученных уравнений (1; 2; 3.) проверяли путем определения F-критерия Фишера и сравнения его с табличным. При расчетах параметров оптимизации  $Y_L$ ,  $Y_{\text{длины}}$  и  $Y_{\text{ширины}}$  значения критерия соответственно составляли  $F_{\text{расч}} = 0,00019$ , 1,14 и 0,77 при табличных  $F_{\text{таб.}} = 2,24$ ; 1,807 и 1,86. Модель можно считать адекватной с доверительной вероятностью 95%, так как расчетные значения F-критерия Фишера не превышают табличные.

Для определения оптимальных параметров, соответствующих минимальной дальности полета семян длины и ширины гнезд проводили комплексную оптимизацию процесса высева по показателям  $Y_L$ ,  $Y_{\text{длины}}$  и  $Y_{\text{ширины}}$ . Для этого с помощью ЭВМ «Наири-2» по оптимизационной программе по поиску условного экстремума, разработанной лабораторией планирования экспериментов САИМЭ определен минимум функции  $Y_L$ ,  $Y_{\text{длины}}$  и  $Y_{\text{ширины}}$  получены кодированные значения факторов таблица 3.

По плану В<sub>3</sub>:  $X_1 = - I$ ;  $X_2 = + I$ ;  $X_3 = - I$ .

По плану В<sub>4</sub>:  $X_1 = - I$ ;  $X_2 = + I$ ;  $X_3 = 0$   $X_4 = - 0,2$ .

Путем решения уравнения определены оптимальные параметры гнездообразующего аппарата и сошника:

$$V_{л} = 2,47 \text{ м/с}; \alpha = 25^\circ; H = 10 \text{ см}; B_1 = 2 \text{ см}; B_2 = 2 \text{ см}.$$

Уравнения регрессии 1;2 и 3 и оптимальные значения факторов ( $V_{л}$ ;  $\alpha$ , H,  $B_1$ ,  $B_2$ ) являются не только исходной информацией для исследования гнездо образующего аппарата и сошника хлопковой сеялки, но и могут быть использованы при их проектировании.

Таблица 3 – Матрица планирования и результаты экспериментов по плану

	Рандомизация			Варьируемые факторы				Вектор выхода					
								Длина гнезда, см			Ширина гнезда, см		
	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	Y <sub>1</sub>	Y <sub>2</sub>	Y <sub>3</sub>	Y <sub>1</sub>	Y <sub>2</sub>	Y <sub>3</sub>
1	8	22	6	-1	-1	-1	-1	3,5	4,5	6	2,2	2,5	1,0
2	12	7	2	+1	-1	-1	-1	7,3	6,4	5,0	2,0	1,7	1,8
3	11	21	18	-1	+1	-1	-1	3	2,5	2,6	2,0	1,3	2,7
4	9	24	23	+1	+1	-1	-1	3,6	2,6	4,8	2,2	1,1	3,0
5	15	4	5	-1	+1	+1	-1	3,5	4	5,6	4	3,6	3,0
6	17	20	19	+1	-1	+1	-1	6,5	4,5	5	4,4	5,5	6,0
7	10	1	10	-1	+1	+1	-1	2,5	2,0	3,3	1,6	2,5	2,6
8	19	16	17	+1	+1	+1	-1	4,5	4,0	2,3	4	1	2
9	5	14	15	-1	-1	-1	+1	4,0	3,0	5,5	2,7	2	1,5
10	23	3	9	+1	-1	-1	+1	7,0	5,0	5,2	3	4,7	4,3
11	18	13	11	-1	+1	-1	+1	4,0	2,5	2,0	3,6	3	4
12	2	6	12	+1	+1	-1	+1	4,5	6	4,0	3	5	4,8
13	6	2	8	-1	-1	+1	+1	3,0	5,5	7,0	1,5	3	3,1
14	13	18	22	+1	-1	+1	+1	7,5	5,5	6,8	2,6	4,5	4,0
15	3	23	7	-1	+1	+1	+1	4,5	2,0	3,5	3,2	3,5	4,2
16	14	5	21	+1	+1	+1	+1	5	4,8	6,0	3,8	3,2	4,5
17	16	19	24	-1	0	0	0	3,8	4,0	3,0	2	2,7	3,5
18	1	10	4	+1	0	0	0	4,3	5,0	5,3	4,2	1,0	3
19	20	17	20	0	-1	0	0	4,0	3,5	3,0	2,8	3,5	4
20	4	15	1	0	+1	0	0	2,5	3,0	2	2,2	3	2,6
21	24	9	16	0	0	-1	0	4,3	5,0	2	2,8	1,8	3,2
22	21	11	14	0	0	+1	0	3,4	4,0	5,3	3	3,6	1,6
23	7	12	3	0	0	0	-1	2	5,0	4,0	1,5	2,0	2,5
24	22	8	13	0	0	0	+1	3,5	4,5	5,0	5	2,5	3,0

На основании результатов лабораторных исследований можно сделать

следующие выводы.

1. Увеличение угла наклона оси вращения гнездо образующего аппарата до  $25^\circ$  приводит к:

-улучшению качества гнездообразования (уменьшению длины и ширины гнезд);  
-обеспечению полета семян с меньшей дальностью и падения семян на дно бороздки до прохода щек сошника, за счет чего можно уменьшить последних,

2. Увеличение расстояния между щеками сошника от установленного (4 см), приводит к увеличению ширины гнезд. а уменьшение меньше 30 мм ухудшает количество выходов за счет удара семян о щеки сошника.

3. Оптимальными параметрами при скорости движения посевного агрегата не более 2,72 м/с являются:

- угол наклона оси вращения гнездо образующего аппарата  $\alpha=25^\circ$
- расстояние между щеками сошника  $B=4$  см;
- высота падения семян  $H=10$  см.

### Литература

1. Голикова Т.И. и др. Каталог планов второго порядка. М.МГУ.Ч.1, вып.47 1974с.95-161.
2. Ершов Ю.Л. Палютин Е.А. Математическая логика. М., Наука, 1979,-318с.
3. Баймаханов К. Диссертация. Совершенствование процесса высева семян и параметров полозовидного сошника хлопковой сеялки. 1987г. ЯнгиюльСАИМЭ.129с

**Баймаханов К., Алтынбеков Е., Байжанова А., Толеш А., Жетпейсов М.Т.**

#### МАҚТА СЕЯЛКАСЫНЫҢ СОШНИК ЖӘНЕ ҰЯ ҚАЛЫПТАСТЫРУ АППАРАТЫНЫҢ ОРНАТУ ПАРАМЕТРЛЕРІН НЕГІЗДЕУ

##### Аңдатпа

Мақалада, эксперименталдық зерттеудің нәтижесі берілген болып, оны математикалық жоспарлау әдісін пайдаланған халде ұя қалыптастыру аппаратының орналасу параметрлерін анықталды, бұл параметрлер шитті сапалы егу мүмкіндігін береді.

**Кілт сөздер:** мақта, ұя қалыптастыру аппараты, бұру бұрышы, шиттің ұшу ұзақтығы, ұяның ұзындығы және ені.

**Baymahanov K., Altynbekov E., Baizhanova A., Tolesh A., Zhetpeysov M.T.**

#### OPTIMIZATION OF REFERENCE INSTALLATION JACK way APPARATUS AND PARAMETERS openers COTTON DRILLS

##### Annotation

The article presents the results of a study eksperimentalnyh primeneniem method of mathematical planning of experiments to determine the optimum parameter setting gnezdoobrazuyuschego apparatus providing high-quality terminations hlpchatnika seeds.

**Keywords:** cotton, gnezdoobrazuyuschii unit, angle, distance seed flight, length and width of the slot.