

УДК 631.361:633.15

UDC 631.361:633.15

05.20.00 Процессы и машины агроинженерных систем

Processes and machines of Agroengineering systems

**ПАРАМЕТРЫ КУКУРУЗНОЙ СЕЛЕКЦИОННОЙ ВАЛЬЦОВОЙ МОЛОТИЛКИ****PARAMETERS OF CORN PREPARATION VALVE MILT**

Курасов Владимир Станиславович  
Д-р техн. наук, профессор  
SPIN-код автора: 7925-1853  
e-mail: kurasoff@gmail.com

Kurasov Vladimir Stanislavovich  
Doctor of technical sciences, professor  
SPIN-code: 7925-1853  
e-mail: kurasoff@gmail.com

Погосян Владимир Макичевич  
старший преподаватель кафедры тракторов, автомо-  
билей и технической механики  
SPIN-код: 3963-1182  
e-mail: pogosyn@gmail.com

Pogosyan Vladimir Makichevich  
Senior Lecturer of the Department of tractors, mo-  
tor vehicles and engineering mechanics  
SPIN-code: 3963-1182  
e-mail: pogosyn@gmail.com

Цыбулевский Валерий Викторович  
канд. техн. наук, доцент  
SPIN-код автора: 6256-1807  
e-mail: valera-1913@mail.ru  
*ФГБОУ ВО Кубанский государственный аграрный  
университет имени И.Т. Трубилина  
350044, ул. Калинина, 13, г. Краснодар, Россия*

Tsybulevsky Valery Viktorovich  
Candidate of technical sciences, associate professor  
SPIN-code: 6256-1807  
e-mail: [valera-1913@mail.ru](mailto:valera-1913@mail.ru)  
*FSBEI HE Kuban State Agrarian University named  
after I.T. Trubilin,  
13, Kalinina, 350044, Krasnodar, Russia*

Целью настоящего исследования является определение основных геометрических параметров и кинематического режима работы вальцовой молотилки, предназначенной для обмолота початков кукурузы на этапе селекции. В настоящее время для обмолота початков кукурузы на семена на этапе селекции в большинстве случаев используют дисковые молотилки типа МКД-М. Данные устройства практически не травмируют семена, но недомолот может достигать 7-8%. В этом случае початки необходимо повторно обмолачивать, что существенно снижает производительность. Одним из перспективных путей повышения производительности обмолота початков кукурузы на этапе селекции, при одновременном сохранении минимального уровня дробления семян, является использование вальцовых молотильных устройств. Но серийно выпускаемых кукурузных вальцовых молотилок до настоящего времени нет. Существуют только опытные образцы. Одним из важнейших требований к кукурузным молотилкам является полное исключение сортосмешивания семян при смене обрабатываемых партий початков. Учитывая, что номенклатура обрабатываемых селекционных номеров может включать сотни наименований, то для сокращения затрат ручного труда крайне необходима самоочистка рабочих органов. Нами был разработан экспериментальный образец вальцовой молотилки с двумя горизонтально расположенными рабочими органами, который показал высокое качество обмолота початков в ходе поисковых исследований. В предлагаемой конструкции молотилки проблема самоочистки рабочих органов отсутствует. Для определения основных параметров

The purpose of this study is to determine the basic geometric parameters and the kinematic mode of operation of a roll mill intended for threshing corn cobs at the selection stage. Currently, for the threshing of the corn cobs on seeds at the selection stage, disk threshers of the type MKD-M are used in most cases. These devices practically do not injure the seeds, but it can reach 7-8%. In this case, the cob should be re-threshed, which significantly reduces productivity. One of the promising ways to increase the productivity of threshing corn cobs at the selection stage, while maintaining the minimum level of seed crushing, is the use of roller threshing devices. But there are no commercially available corn roller grinders to date. There are only prototypes. One of the most important requirements for corn threshers is the complete exclusion of seed mixing during the change of the treated cobs. Taking into account that the nomenclature of processed breeding numbers can include hundreds of titles, self-cleaning of working organs is extremely necessary to reduce manual labor costs. We have developed an experimental sample of a roller thresher with two horizontally arranged working elements, which showed a high quality of cob threshing in the course of prospecting studies. In the proposed design of the thresher, the problem of self-cleaning of working organs is absent. To determine the basic parameters of the roll mill, which ensures high quality of the cob threshing, we have conducted a full-factor experiment. The following factors were used as controlled factors: diameter of working elements (rolls)

вальцовой молотилки, обеспечивающей высокое качество обмолота початков, нами был проведен полнофакторный эксперимент. В качестве управляемых факторов использовались: диаметр рабочих органов (вальцов) и частота вращения их вращения. Остальные параметры молотилки были обоснованы на основе наших предыдущих исследований работы кукурузных молотилок различных типов. Критерием оптимизации служило дробление зерна, а качестве ограничения использовался такой показатель как недомолот зерна. Материалом для исследований служили початки гибрида Краснодарский 425 МВ. В результате проведенных исследований установлены следующие оптимальные параметры кукурузной селекционной молотилки: диаметр вальцов - 152 мм; частота вращения вальцов - 767 мин<sup>-1</sup>; минимальный зазор между вальцами - 6 мм; высота выступа рабочей поверхности обмолачивающего вальца - 10 мм.

Ключевые слова: КУКУРУЗА, ПОЧАТОК, ОБМОЛОТ, СЕЛЕКЦИОННЫЙ НОМЕР, ВАЛЕЦ, МОЛОТИЛКА, ДРОБЛЕНИЕ ЗЕРНА, НЕДОМОЛОТ ЗЕРНА

and rotation speed of their rotation. The remaining parameters of the grind were justified on the basis of our previous studies of the operation of corn threshers of various types. The criterion of optimization was the crushing of grain, and the quality of the restriction was used such an indicator as a grain of grain. The material for research was the cobs of the Krasnodar hybrid 425 MV. As a result of the studies, the following optimal parameters of the corn selection thresher were established: roll diameter - 152 mm; rotational speed of rollers - 767 min<sup>-1</sup>; the minimum clearance between rollers is 6 mm; the height of the protrusion of the working surface of the threshing roll is 10 mm

Keywords: CORN, HEMP, MILL, SELECTION NUMBER, ROLLER, HAMMER, GRAIN REDUCTION

Doi: 10.21515/1990-4665-136-001

## 1. Введение

В настоящее время для обмолота початков кукурузы на семена на этапе селекции в большинстве случаев используют дисковые молотилки типа МКД-М [1]. Эти устройства практически не травмируют семена, но недомолот может достигать 7-8 %. В этом случае початки необходимо повторно обмолачивать, что снижает производительность. Количество же селекционных номеров кукурузы в одном учреждении может составлять сотни единиц, что ведет к существенному увеличению затрат труда.

Одним из перспективных путей повышения производительности обмолота початков кукурузы на этапе селекции, при одновременном сохранении минимального уровня дробления семян, является использование вальцовых молотильных устройств. Но серийно выпускаемых кукурузных вальцовых молотилок до настоящего времени нет.

Все известные в настоящее время конструкции вальцовых молотилок сводятся к трем основным типам – рисунок 1.

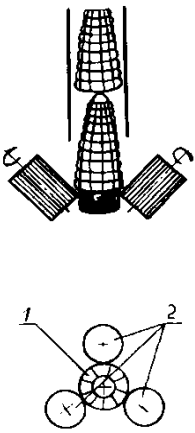
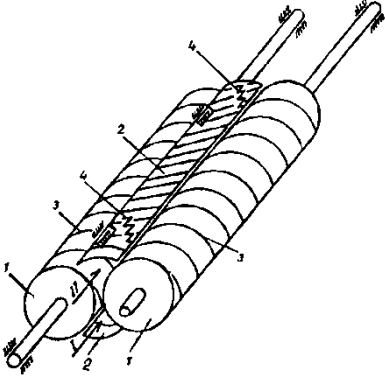
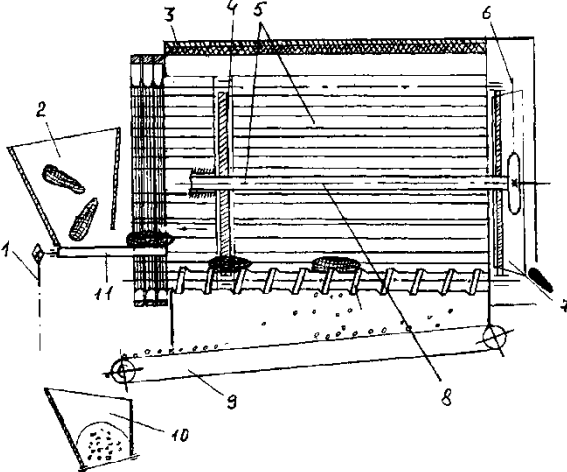
I – трехвальцовые молотилки	
<p>a)</p> 	<p style="text-align: center;">Схема молотилки по патенту США № 4201227: 1 – початок; 2 – вальцы.</p>
II – плоскопараллельные вальцовые молотилки	
<p>б)</p> 	<p style="text-align: center;">Схема вальцовой молотилки: 1 – вальцы; 2 – прижимные пластины; 3 – винтовая навивка; 4 – пружины; I – рабочая камера; II – камера для сбора семян.</p>
III – планетарные	
<p>в)</p> 	<p style="text-align: center;">Схема молотилки по а. с. СССР № 1009325: 1 - привод загрузочных вальцов; 2 - загрузочная воронка; 3 - кожух; 4 - боковина; 5 - вальцовый барабан; 6 - привод барабана; 7 - скатная доска; 8 - вальцы с навивкой; 9 - ленточный конвейер; 10 - бункер; 11 - загрузочные вальцы.</p>

Рисунок 1 - Основные типы вальцовых молотилок

I тип – трехвальцовые молотилки. В этих устройствах вальцы расположены под углом  $120^{\circ}$  относительно друг друга и под углом к вертикали [2].

II тип – плоскопараллельные вальцовые молотилки. Как правило, это двухвальцовые устройства. Вальцы снабжены винтовой навивкой для перемещения початков. К вальцам початки прижимаются специальными устройствами [3].

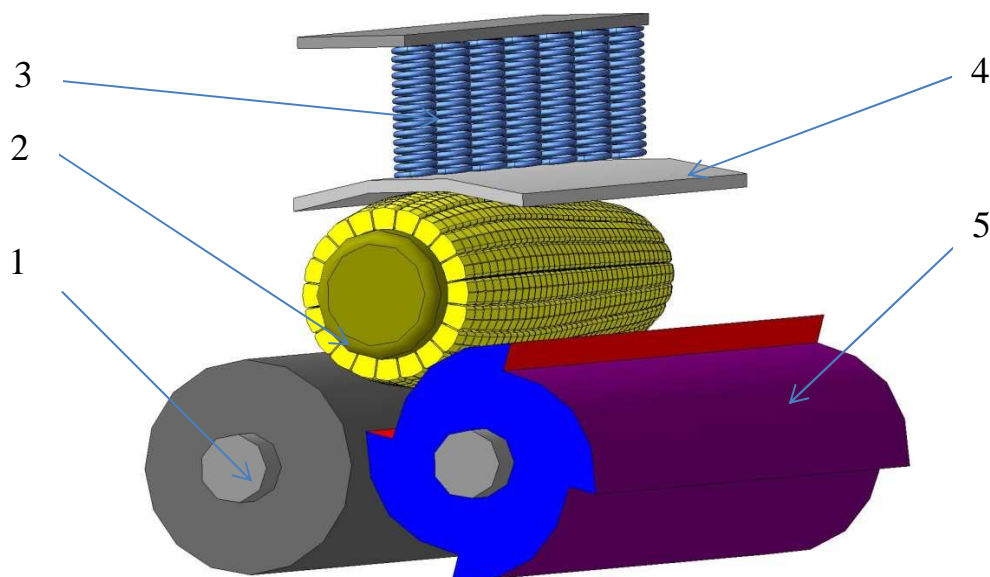
III тип – планетарные молотилки. Початки прижимаются к вальцам центробежной силой инерции, возникающей при вращении планетарного барабана [1].

Ранее нами были изготовлены экспериментальные образцы трехвальцовой и планетарной молотилки. Исследования показали, что дробление зерна в первом случае составляет менее 0,5 % [1]. Но устройство для автоматической ориентированной подачи початков в молотилку, отвечающего требованиям экономической эффективности, пока не разработано. Планетарная молотилка также обеспечила низкий уровень дробления - менее 1 % [1]. Но технических решений, обеспечивающих автоматическую загрузку початков и выгрузку обмолоченных стержней, для обеспечения непрерывности технологического процесса обмолота початков на сегодняшний день нет. Молотилку необходимо останавливать после обработки каждого селекционного номера, что существенно снижает производительность.

Поэтому существует объективная необходимость, как в модернизации существующих конструкций кукурузных селекционных молотилок, так и в разработке новых.

## **2. Постановка задачи**

Нами был разработан экспериментальный образец вальцовой молотилки с двумя горизонтально расположенными рабочими органами, который показал высокое качество обмолота початков в ходе поисковых исследований. Принципиальная схема молотилки представлена на рисунке 2.

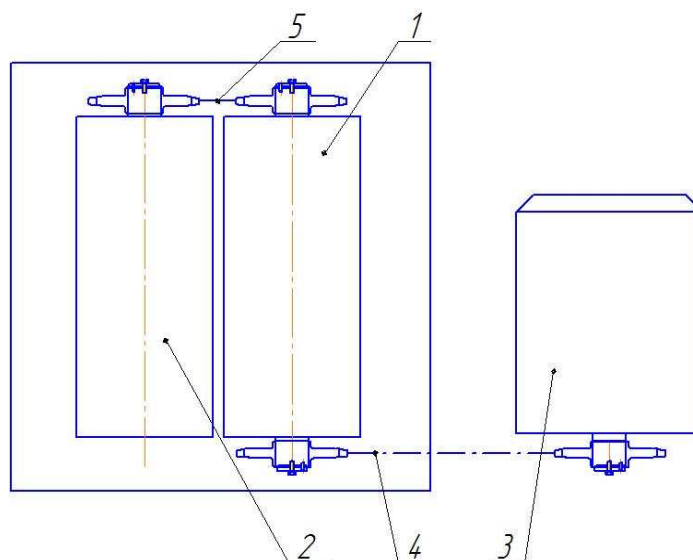


1 - транспортирующий валец; 2 - кукурузный початок; 3 – пружины;  
4 - прижимная пластина; 5 - обмолачивающий валец.

Рисунок 2 – Схема вальцовой молотилки

Молотилка включает в себя загрузочное устройство (условно не показано); молотильный блок с двумя вальцами: транспортирующим 1 и обмолачивающим 5; прижимную пластину 4; а также пружины 3, которые обеспечивает постоянное усилие прижатия початка к вальцам.

Обмолачивающий валец представляет из себя цилиндр, в поперечном сечении имеющий форму храповика, рабочая поверхность зубьев которого выполнена в форме спирали Архимеда. Транспортирующий валец – цилиндр, на котором имеется навивка из проволоки диаметром 3 мм для перемещения початка в процессе его обмолота. Оба вальца вращаются с одинаковой частотой и в одну сторону. Привод вальцов обеспечивается электродвигателем посредством цепной передачи. Кинематическая схема привода молотилки показана на рисунке 3.



1 - обмолачивающий валец; 2 - транспортирующий валец;  
3 – электродвигатель; 4,5 - цепные передачи.

Рисунок 3 - Кинематическая схема привода вальцовой молотилки

Целью настоящего исследования является определение основных геометрических параметров и кинематического режима работы вальцовой молотилки, предназначенной для обмолота початков кукурузы на этапе селекции.

### 3. Результаты исследований

Технологический процесс обмолота початков происходит следующим образом. Початки вручную подаются в рабочую камеру под прижимную пластину, где они захватываются навивкой транспортирующего вальца и перемещаются им в процессе всего обмолота. Вымолоченные семена просыпаются между вальцами в специальный ящик для сбора семян. обмо- лоченные стержни выталкиваются в лоток и поступают в емкость для сбо- ра стержней.

Одним из основных требований к селекционным машинам является полное исключение сортосмешивания семян при смене обрабатываемых селекционных номеров. Учитывая, что номенклатура обрабатываемых се- лекционных номеров может включать сотни наименований, то для сокра-

щения затрат ручного труда крайне необходима самоочистка рабочих органов. В рассматриваемой конструкции молотилки эта проблема отсутствует.

Разработанная конструкция вальцовой молотилки позволяет провести активный эксперимент с четырьмя управляемыми факторами:  $X_1$  – диаметр вальцов, мм;  $X_2$  – частота вращения вальцов,  $\text{мин}^{-1}$ ;  $X_3$  – подача початков, кг/с;  $X_4$  – зазор между вальцами, мм.

Количество початков в селекционных номерах варьирует от одного до нескольких десятков. При таких объемах понятие подачи початков имеет очень условное значение. Поэтому, в ходе эксперимента початок подавался в зону обмолота сразу после выхода из нее предыдущего початка. На основании этого решения подача початков была исключена из числа анализируемых факторов. Зазор между вальцами в процессе обмолота варьирует от минимального - между транспортирующим вальцом и верхней точкой выступа храповика, до максимального - между транспортирующим вальцом и нижней точкой выступа храповика. Минимальный зазор приняли равный 6 мм, что больше чем средняя толщина зерна кукурузы. Величину выступа храповика приняли равной 10 мм на основании исследований профессора В. С. Кравченко [4]. Поэтому зазор между вальцами между вальцами также был исключен из числа анализируемых факторов.

В качестве критерия оптимизации использовался такой показатель как дробление зерна. Дробление зерна определялось как процентное отношение суммарной массы зерен с макроповреждениями к общей массе разбиваемой пробы.

$$Q_{ДЗ} = 100 \frac{Q_{ДР} + Q_{Р} + Q_{ВЗ}}{Q_{Н}}, \quad (1)$$

где  $Q_{ДЗ}$  - дробление зерна, %;

$Q_{ДР}$  - масса раздробленного зерна, г;

$Q_{Р}$  - масса раздавленного зерна, г.

$Q_{ВЗ}$  - масса зерен с полностью выбитым зародышем, г.

$Q_{ПР}$  - масса зерна, содержащегося во всей навеске, г.

Из каждой повторности отбиралось по три стограммовых навески. Из этих навесок вручную отбиралось давленное, дробленое зерно и зерно с полностью выбитым зародышем. Дробленным считалось зерно, потерявшее более одной четверти зерновки. Для зерна, используемого как семенной материал, дробление не должно превышать 1,5 %.

В качестве ограничения использовался такой параметр, как недомолот зерна. Согласно инструкции по обработке гибридных и сортовых семян кукурузы на заводах [5] недомолот определяется как процентное отношение массы зерна, оставшегося на стержне к массе стержней обмолачиваемой порции.

Этот показатель удобен для текущего контроля качества работы кукурузных молотилок. Но для оценки процесса обмолота початков он мало пригоден, так как не характеризует напрямую степень вымолота зерна. Поэтому, под недомолотом зерна, в соответствии с рекомендациями профессора В. С. Кравченко [4], мы будем понимать процентное отношение массы зерна, оставшегося на стержнях к общей массе зерна обмолачиваемой порции. Зерна, расположенные на верхушечной части початка и не представляющие собой ценность как семена, в расчет не принимались. За пороговое значение недомолота была принята величина равная 1 %.

Известно, что зависимость качественных показателей процесса обмолота кукурузы от параметров молотильного устройства носит нелинейный характер [1,4]. Поэтому математическую модель процесса обмолота кукурузы вальцовой молотилкой будем искать в форме полинома второй степени.

Уровни и интервалы варьирования выбранных управляемых факторов приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Уровни и интервалы варьирования факторов



Уровни факторов	Факторы в натуральном виде		Факторы в кодированном виде	
	$d$ , мм	$n$ , мин <sup>-1</sup>	$X_1$	$X_2$
Основной	150	740	0	0
Верхний	180	780	+1	+1
Нижний	120	700	-1	-1
Интервал варьирования	30	40		

При выборе областей определения управляемых были приняты во внимание результаты исследований, выполненных в Краснодарском НИИСХ и Кубанском ГАУ [1,4].

Для проведения эксперимента был выбран полнофакторный план  $2^3$  [6], так как мы не стремились к сокращению числа опытов. Повторность опытов была принята равной трехкратной.

В качестве материала исследований использовали початки гибрида Краснодарский 425 МВ. Количество обмолачиваемых початков в одной партии было принято равным пяти.

Матрица планирования и результаты опытов приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Матрица планирования и результаты опытов по обмоло-ту початков гибрида Краснодарский 425 МВ

Порядок проведения опытов			Номер опыта	Матрица планирования		Дробление зерна, %
				$X_1$	$X_2$	
3	1	9	9	+1	+1	10,87
4	2	6	7	-1	+1	4,07
7	4	8	3	+1	-1	2,62
2	6	4	1	-1	-1	3,05
6	9	2	6	+1	0	5,16
1	5	5	4	-1	0	1,98
9	8	3	8	0	+1	5,13
5	3	7	2	0	-1	0,50

Для обработки результатов опытов были разработаны специальные программы в приложении Mathcad 7 (7,8,9,10).

По результатам эксперимента было получено следующее уравнение регрессии:

$$Y = 1,058 + 1,576 X_1 + 2,311 X_2 + 1,807X_1X_2 + 2,337 X_1^2 + 1,583 X_2^2. \quad (1)$$

Расчетное значение критерия Фишера меньше табличного

$$F_p = 0,219 < F_T = 6,04.$$

Следовательно, уравнение (1) адекватно описывает процесс обмолота початков. Поверхность отклика уравнения (1) приведена на рисунке 4.

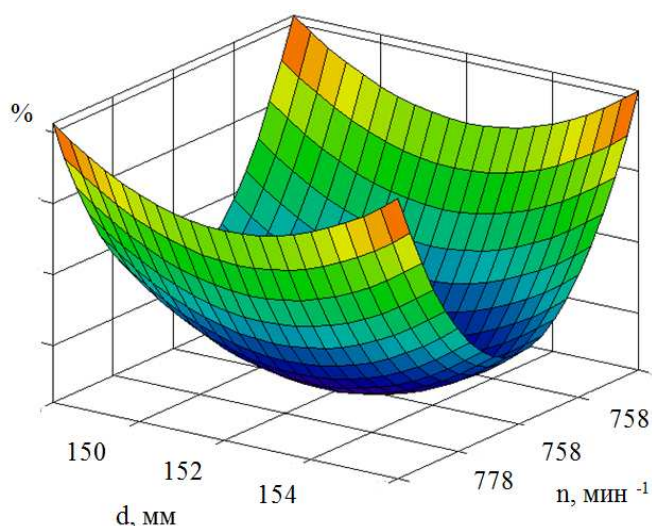


Рисунок 4 – Зависимость дробление зерна от диаметра вальцов ( $X_1$ ) и частоты их вращения ( $X_2$ )

Для определения значений факторов, при которых уравнение (1) достигает экстремума (в данном случае минимума), необходимо взять частные производные по  $X_i$  и, приравняв их нулю решить полученную систему уравнений [7].

$$\left. \begin{aligned} \frac{dY}{dX_1} &= 1,576 + 1,807X_2 + 4,674X_1, \\ \frac{dY}{dX_2} &= 2,311 + 1,807X_1 + 3,166X_2. \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

Решениями системы уравнений (2) являются следующие значения

$$x_1^* = -0,07055; \quad x_2^* = -0,68968.$$

Подставив полученные данные в уравнение (1) получим минимальное дробление зерна  $Y = 0,2 \%$ . Для определения натуральных координат факторного пространства используем формулы переходы от кодированных значений факторов к натуральным:

$$X_1 = \frac{d-150}{30}, \tag{3}$$

$$X_2 = \frac{n-740}{40}, \tag{4}$$

Для определения области допустимых диапазонов изменения изучаемых факторов построим двумерные сечения поверхности отклика или линии равного выхода – рисунок 5 используя полученное уравнение регрессии (1) в канонической формуле (5).

$$Y-0,205 = 2,939x_1^2 + 0,981 x_2^2 \tag{5}$$

Угол поворота осей составляет 33,67 град.

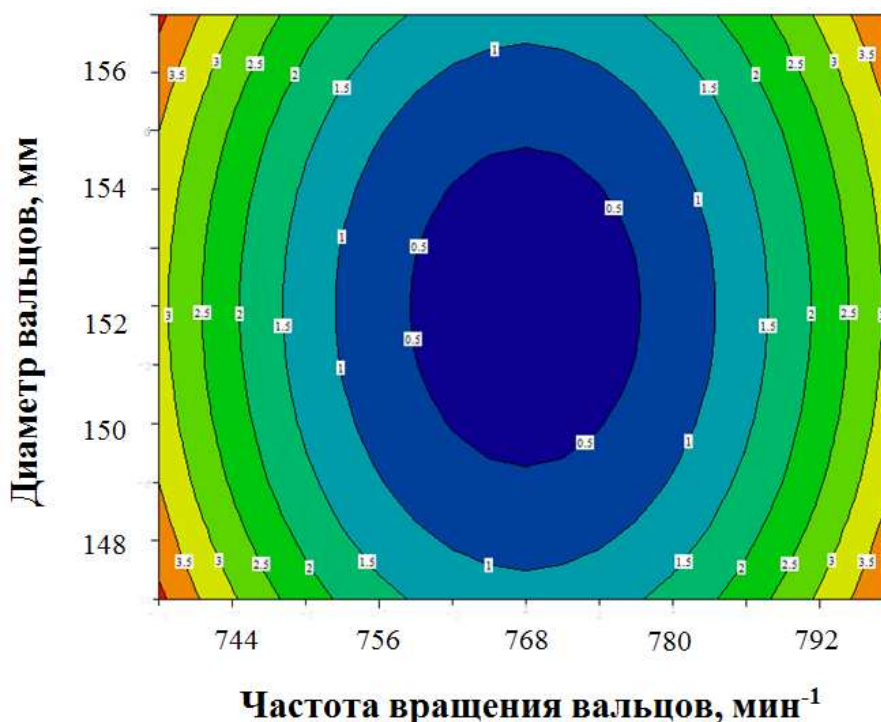


Рисунок 5 – Линии равного выхода дробления семян гибрида Краснодарский 425 МВ

Сечения построим методом подстановки значений факторов  $X_1$  и  $X_2$  в уравнение (5).

Из графика на рисунке 5 следует, что дробление семян менее 0,5 % достигается при изменении исследуемых факторов в следующих интервалах:

$$d = 150...154 \text{ мм и } n = 758...778 \text{ мин}^{-1}$$

Для определения оптимальных значений угловой скорости эксцентрикового толкателя и высоты подъема бойка подставим значения точек экстремума в кодированном виде в выражения (3) и (4). В результате получим координаты особой точки  $S$  с оптимальными параметрами исследуемых факторов

$$d = 152 \text{ мм и } n = 767 \text{ мин}^{-1}.$$

## Выводы

1. Вальцовая молотилка с двумя горизонтально расположенными рабочими органами обеспечивает высокое качество обмолота початков, при практическом полном вымолоте зерна.

2. Минимальное дробление зерна (0,2 %) достигается при следующих оптимальных параметрах предлагаемой молотилки: диаметр вальцов - 152 мм; частота вращения вальцов - 767 мин<sup>-1</sup>; минимальный зазор между вальцами - 6 мм; высота выступа рабочей поверхности обмолачивающего вальца - 10 мм.

## Список литературы

1. Курасов, В. С. Механизация работ в селекции, сортоиспытании и первичном семеноводстве кукурузы: монография / В. С. Курасов, В. В. Куцеев, Е. Е. Самурганов; КубГАУ. - Краснодар, 2013. – 151 с. ISBN 978-5-94672-723-5
2. Hamid F. Al-J., Stephen J.M., Moffazzal H.C. Laboratory Studies of a Low-Damage. Corn-Shelling Mashine // Transactions of the ASAE, 1980. – 23, № 2. - P. 278-283. (англ.)
3. Василев С. Винтов аппарат за ронене на царевични кочани // София: Селско-стопанска техника, 1980, XVII, № 3. – С. 43-47 (болг.)
4. Кравченко В.С. Параметры и режимы обмолота початков кукурузы: дис... докт. техн. наук. Зерноград, 1997. - 483 с.
5. Инструкция по обработке гибридных и сортовых семян кукурузы на заводах. - М.: Минзаг СССР, 1971. - 83 с.
6. Голикова, Т. И. Каталог планов второго порядка / Т. И. Голикова, Л. А. Панченко, М. З. Фридман. - М.: Изд-во Моск. ун-та, 1974. - Ч. 1. - 387 с.
7. Цыбулевский, В.В. Параметры процесса обработки приствольной зоны плодовых деревьев гербицидами : Дис. ... канд. техн. наук : 05.20.01 / Цыбулевский Валерий Викторович; Кубанский государственный аграрный университет. Краснодар, 2007. – 209 с.
8. Свидетельство 2004612245 Российская Федерация. Каноническое преобразование Вк-2 [Текст] / Цыбулевский В.В.; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Кубанский государственный аграрный университет". – №2004611690; заявл. 05.08.2004; зарегистр. 04.10.2004.
9. Свидетельство 2004612241 Российская Федерация. План Вк 2-х факторный [Текст] / Цыбулевский В.В.; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Кубанский государственный аграрный университет". – №2004611686; заявл. 05.08.2004; зарегистр. 04.10.2004.
10. Свидетельство 2004612240 Российская Федерация. Графики Вк 2-х факторного [Текст] / Цыбулевский В.В.; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Кубанский государственный аграрный университет". – №2004611685; заявл. 05.08.2004; зарегистр. 04.10.2004.

### References

1. Kurasov, V. S. Mehanizatsiya rabot v selektsii, sortoispyitanii i pervichnom semenovodstve kukuruzyi: monografiya / V. S. Kurasov, V. V. Kutseev, E. E. Samurganov; KubGAU. - Krasnodar, 2013. – 151 s. ISBN 978-5-94672-723-5
2. Hamid F. Al-J., Stephen J.M., Moffazzal H.C. Laboratory Studies of a Low-Damage. Corn-Shelling Mashine // Transactions of the ASAE, 1980. – 23, № 2. - P. 278-283.
3. Василев С. Винтов аппарат за ронене на царевични кочани // София: Селско-стопанска техника, 1980, XVII, № 3. – С. 43-47
4. Kravchenko V.C. Parametryi i rezhimyi obmolota pochatkov kukuruzyi: dis... dokt. tehn. nauk. Zernograd, 1997. - 483 s
5. Instruksiya po obrabotke gibridnyih i sortovyih semyan kukuruzyi na zavodah. - М.: Minzag SSSR, 1971. - 83 s.
6. Golikova, T. I. Katalog planov vtorogo poryadka / T. I. Golikova, L. A. Panchenko, M. Z. Fridman. - М.: Izd-vo Mosk. un-ta, 1974. - Ch. 1. - 387 s.

7. Cybulevskij, V.V. Parametry processa obrabotki pristvol'noj zony plodovyh derev'ev gerbicidami : Dis. ... kand. tekhn. nauk : 05.20.01 / Cybulevskij Valerij Viktorovich; Kubanskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet. Krasnodar, 2007. – 209 s.

8. Svidetel'stvo 2004612245 Rossijskaya Federaciya. Kanonicheskoe preobrazovanie Bk-2 [Tekst] / Cybulevskij V.V.; zayavitel' i patentoobladatel' Federal'noe gosudarstvennoe obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego professional'nogo obrazovaniya "Kubanskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet". – №2004611690; zayavl. 05.08.2004; zaregistr. 04.10.2004.

9. Svidetel'stvo 2004612241 Rossijskaya Federaciya. Plan Bk 2-h fak-tornyj [Tekst] / Cybulevskij V.V.; zayavitel' i patentoobladatel' Federal'noe gosudarstvennoe obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego professional'nogo obrazovaniya "Kubanskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet". – №2004611686; zayavl. 05.08.2004; zaregistr. 04.10.2004.

10. Svidetel'stvo 2004612240 Rossijskaya Federaciya. Grafiki Bk 2-h faktor-nogo [Tekst] / Cybulevskij V.V.; zayavitel' i patentoobladatel' Federal'noe gosudarstvennoe obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego professional'nogo obrazovaniya "Kubanskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet". – №2004611685; zayavl. 05.08.2004; zaregistr. 04.10.2004.