

УДК 631.31

Н.Д. Лепешкин,

Н.С. Козлов,

В.П. Чеботарев

*(РУП «НПЦ НАН Беларуси по
механизации сельского хозяйства»,
г. Минск, Республика Беларусь)*

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ВЛИЯНИЯ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ СПИРАЛЬНО- НОЖЕВИДНОГО КАТКА НА КАЧЕСТВО ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНЫХ ОСТАТКОВ

Введение

В настоящее время существуют различные конструкции почвообрабатывающих машин для послеуборочного измельчения растительных остатков. По принципу действия они подразделяются на машины с рабочими органами пассивного и активного действия. Исходя из анализа почвообрабатывающих агрегатов, совмещающих операцию обработки почвы и измельчения растительных остатков [1], можно сделать вывод о том, что перспективным направлением является усовершенствование почвообрабатывающих агрегатов с пассивными рабочими органами, так как они имеют простую конструкцию, большую производительность, небольшую металлоемкость.

Анализ известных конструкций рабочих органов пассивного действия показывает [1], что наиболее предпочтительными для качественного послеуборочного измельчения растительных остатков являются пассивные рабочие органы в виде спирально-ножевидного катка.

Результаты исследований

Для того чтобы определить оптимальные конструктивные параметры спирально-ножевидного катка, оказывающие наибольшее влияние на качество измельчения растительных остатков высокостебельных культур, в РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» изготовлена экспериментальная установка (рисунок 1) и проведены эксперимен-



а)



б)

а) общий вид; б) после прохода по полю

Рисунок 1. – Экспериментальный спирально-ножевидный каток

тальные исследования. Исследования проводились на полях УП «Агрокомбинат Ждановичи» на обработке стерни кукурузы, убранный на силос.

Техническая характеристика экспериментального спирально-ножевидного катка представлена в таблице 1.

Для определения показателя качества измельчения растительных остатков после прохода трактора с экспериментальной установкой, согласно методике проведения опытов [2], на каждом учетном участке в трехкратной повторности накладывалась рамка размером 1×1 м равномерно по ширине захвата установки. В пределах рамки собирались с поверхности обработанного слоя растительные остатки. Собранные растительные остатки, согласно ТКП 080–2007 [2], измерялись и распределялись по длине резки на две фракции, имеющих длину измельченных остатков менее и более 0,15 м, каждая фракция взвешивалась. Долю фракций (качество резания) определяли в процентном соотношении массы i -ой фракции к общей массе пробы по формуле:

$$K_{рез} = \frac{m_i}{m} \cdot 100, \%$$

где m_i – масса i -ой фракции в пробе, кг;
 m – общая масса пробы, кг.

Для изучения влияния основных факторов – диаметра катка (D_k) и углов наклона ножа относительно продольной оси (α) и относительно радиуса катка (β), на качество измельчения растительных остатков проводилось их кодирование (таблица 2) для перевода натуральных факторов в безразмерные величины и составлялась матрица планирования эксперимента.

В кодированном виде верхний уровень обозначают +1, нижний –1, а базовый 0. Кодирование факторов проводится по формуле:

$$X_i = \frac{x_i - x_{0i}}{\Delta x_i},$$

где x_i – натуральное значение фактора;
 x_{0i} – натуральное значение фактора на базовом уровне;
 Δx_i – натуральное значение интервала варьирования фактора.

Таблица 1. – Технические параметры спирально-ножевидного катка

Наименование параметров	Значение
Ширина захвата, м	1
Рабочая скорость, м/с	1,4–5,2
Масса установки, кг	340
Количество ножей, шт.	10
Интервал регулирования угла наклона ножа относительно продольной оси катка, град.	0–35
Интервал регулирования угла наклона ножа относительно радиуса катка, град.	0–25
Интервал регулирования диаметра катка, м	0,40–0,58

Таблица 2. – Уровни и интервалы варьирования факторов

Кодовое обозначение факторов	Угол наклона ножа относительно продольной оси катка, (α)	Угол наклона ножа относительно радиуса катка, (β)	Диаметр катка, (D_k)
	x_1	x_2	x_3
Размерность	<i>град.</i>	<i>град.</i>	<i>м</i>
Верхний уровень	30	15	0,55
Базовый уровень	20	10	0,5
Нижний уровень	10	5	0,45
Интервал варьирования	10	5	0,05
Звездные точки: $-\alpha^* = -1,215$	7,85	3,925	0,4393
$+\alpha^* = +1,215$	32,15	16,075	0,5608

После проведения опытов проверялась однородность полученных результатов измерений. Поскольку применялось одинаковое число повторностей опытов, по критерию Кохрена проведена проверка однородности дисперсий, согласно которой расчетное значение должно быть меньше табличного [3]:

$$G_{расч} = 0,320 \leq G_{табл} = G_{0,05; 15; 2} = 0,335.$$

Условие соблюдается, опыты воспроизводимы.

После вычисления значимости полученных коэффициентов регрессии с помощью критерия Стьюдента и исключения незначимых уравнение ортогонального центрального композиционного плана второго порядка (ОЦКП) для трех независимых переменных будет иметь окончательный вид:

$$y = 55,25 - 1,29x_1 - 3,65x_2 - 1,64x_3 - 2,34x_1^2 + 0,91x_2^2 - 13,19x_3^2 + 0,55x_1x_2 - 3,02x_1x_3 + 2,37x_2x_3. \quad (1)$$

Затем по критерию Фишера F определялась адекватность уравнения регрессии (1). Уравнение адекватно, так как расчетное значение меньше табличного:

$$F_{расч} = 2,24 < F_{табл} = F_{0,05; 7; 30} = 2,40.$$

Дальнейшая обработка экспериментальных данных проводилась в графическом редакторе «Statistica». С его помощью было выполнено построение поверхности отклика и двумерное сечение поверхности отклика (рисунки 2–4).

Анализ полученного уравнения регрессии (1) и поверхностей отклика (рисунки 2–4) позволил выявить, что из варьируемых факторов наибольшее влияние на качество измельчения растительных остатков оказывает диаметр катка, затем – угол наклона ножа относительно радиуса катка и в меньшей мере – угол наклона ножа относительно продольной оси катка.

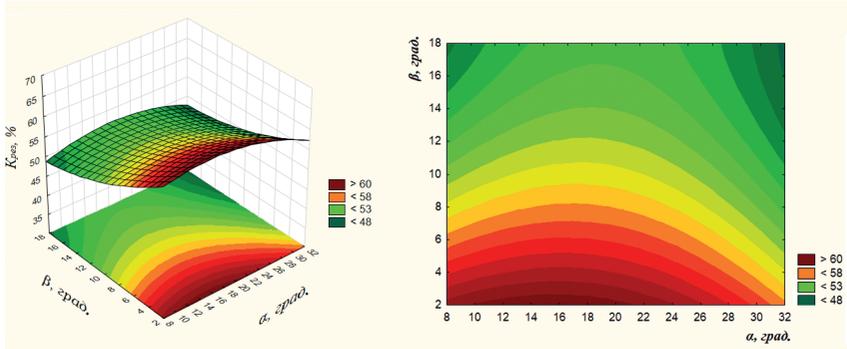


Рисунок 2. – Поверхность отклика и ее двумерное сечение $K_{рез} = f(\beta; \alpha)$

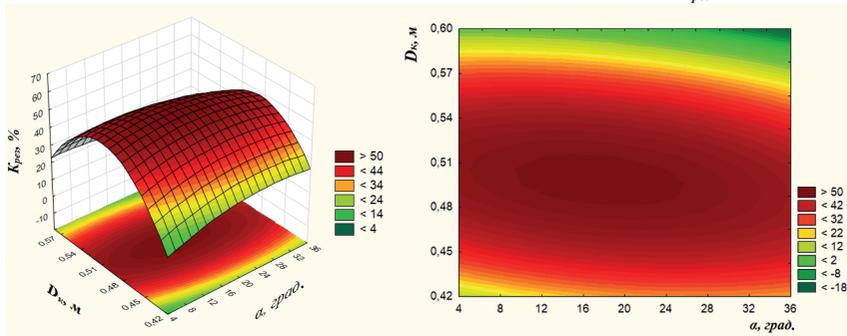


Рисунок 3. – Поверхность отклика и ее двумерное сечение $K_{рез} = f(D_{к}; \alpha)$

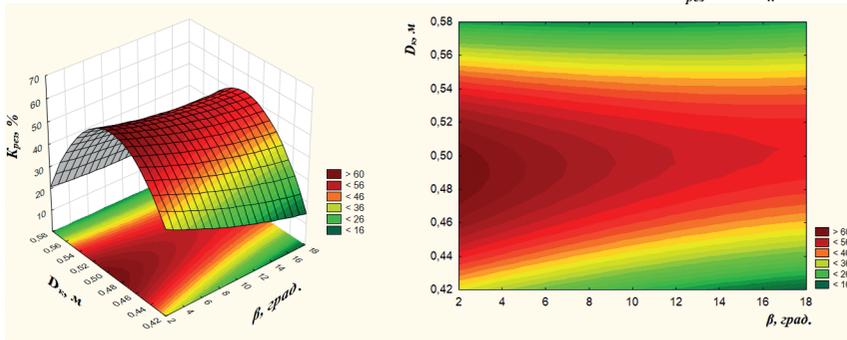


Рисунок 4. – Поверхность отклика и ее двумерное сечение $K_{рез} = f(D_{к}; \beta)$

Заключение

Установка, разработанная в виде спирально-ножевидного катка, позволила провести исследования качества измельчения растительных остатков стерни кукурузы, убранной на силос.

На основании полученных экспериментальных данных установлены оптимальные значения параметров и режимов работы: $D_k = 0,506 \text{ м}$; $\alpha = 18,66^\circ$; $\beta = 19,43^\circ$, позволяющие получать качество резания в пределах, допустимых агротребованиями.

05.11.2015

Литература

1. Козлов, Н.С. Анализ почвообрабатывающих машин для послеуборочного измельчения высокостебельных культур / Н.С. Козлов // Механизация и электрификация сельского хозяйства: межвед. тематич. сб.: в 2 т. / РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – Минск, 2013. – Вып. 47. – Т. 1. – С. 160–65.
2. Машины и орудия для поверхностной и мелкой обработки почвы. Порядок определения функциональных показателей: ТКП 080–2007. – Введ. 21.01.2008. – Минск: Госстандарт: Бел. гос. ин-т станд-ции и сертификации, 2008. – 39 с.
3. Мельников, С.В. Планирование эксперимента в исследованиях сельскохозяйственных процессов: учеб. пособие / С.В. Мельников, В.Р. Алешкин, П.М. Роцин. – Ленинград: Колос, 1972. – 200 с.

УДК 631.331.022

**Ю.Л. Салапура,
М.Н. Салапура**

(РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства», г. Минск, Республика Беларусь)

АНАЛИТИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ ПИТАТЕЛЯ ЭЖЕКТОРНОГО ТИПА ПНЕВМАТИЧЕСКОЙ ЗЕРНОВОЙ СЕЯЛКИ

Введение

В технологическом процессе возделывания зерновых культур посев является одной из основных операций, наряду с обработкой почвы и уборкой урожая, от своевременности и качества проведения которой зависит будущей урожай возделываемых культур.

Сев должен проводиться в сжатые и оптимальные для данной культуры агросроки. Этого можно добиться, используя высокопроизводительную широкозахватную технику, совмещающую операции обработки почвы и посева и обеспечивающую минимальные энерго- и трудозатраты. Данным требованиям удовлетворяют и находят в последние годы все большее применение для посева зерновых культур сеялки и почвообрабатывающе-посевные агрегаты шириной захвата 6 м и более с пневматическими высевальными системами, в которых в качестве транспортирующей среды выступает воздушный поток.

Основной трудностью при проектировании пневматических высевальных систем является обеспечение ввода заданного объема посевного материала в транспортирующий поток при избыточном давлении. Для беспрепятственного ввода посевного материала в воздушный поток в негерметичных систе-