

Полученная поверхность отклика и трехфакторное уравнение позволяют сделать следующие выводы: увеличение диаметра диска  $D$  на 50 мм ведет к снижению величины гребней  $h$  на 0,12 мм; увеличение междискового расстояния  $b$  на 20 мм, ведет к увеличению высоты гребней  $h$  на 1,12 мм; увеличение угла атаки  $\alpha$  на  $2^\circ$  уменьшает высоту гребней на 7,33 мм.

Именно угол атаки оказывает наибольшее влияние на высоту гребешков  $h$ , нежели диаметр диска  $D$  и междисковое расстояние  $b$ , поэтому при разработке дисковых орудий с целью снижения высоты гребней следует оперировать именно этим параметром.

#### **Список использованных источников**

1. Кленин, Н. И. Сельскохозяйственные машины / Н. И. Кленин, С. Н. Киселев, А. Г. Левшин. – М. : Колос, 2008. – 816 с.
2. Машины и оборудование в растениеводстве. Практикум. В 3 ч. 1 Часть / В. П. Чеботарев [и др.] ; БГАТУ, Кафедра сельскохозяйственных машин. - Минск : БГАТУ, 2021. - 282 с.

УДК 631.316.022

### **ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ РЫХЛИТЕЛЬНОЙ ЛАПЫ ПАРОВОГО КУЛЬТИВАТОРА НА ШИРИНУ ЗОНЫ ДЕФОРМАЦИИ ПОЧВЫ**

К.В. Жолуд – 5 м, 1 курс, АМФ,

В.А. Бессмертная – 5 м, 1 курс, АМФ

Научные руководители:

ассистент Д.А. Яновский,

ст. преподаватель А.А. Зенов

*БГАТУ, г. Минск, Республика Беларусь*

Одними из основных машин для поверхностной обработки почвы являются паровые культиваторы, рабочие органы которых выравнивают поверхность поля, рыхлят и перемешивают поверхностный слой почвы, уничтожают сорняки, т. е. создают благоприятные условия для посева и посадки семян в почву [1].

Одним из важнейших параметров характеризующих качество работы рыхлительных рабочих органов культиватора является ширина зоны деформации  $b_p$ . Зона деформации почвы, обладающей свой-

ствами пластичности, не ограничивается зоной контакта с ней рабочего органа, а распространяется вперед и в стороны на значительное расстояние [2]. С целью определения параметров оказывающих наибольшее влияние на ширину зоны деформации почвы после прохода рыхлительного рабочего органа был произведен теоретический анализ с составлением ортогонального плана и матрицы планирования.

Теоретическая ширина зоны деформации почвы рыхлительной лапой в плоскости скалывания равна:

$$b_p = b_0 + \frac{2a \tan\left(\frac{\theta}{2}\right)}{\cos(\alpha + \varphi)},$$

где  $b_0$  – конструктивная ширина лапы, мм;  $a$  – глубина обработки, мм;  $\theta$  – угол направления распространения зоны деформации почвы, град;  $\alpha$  – угол вхождения лапы в почву, град;  $\varphi$  – угол трения между почвой и рыхлительной лапой, град.

Для сокращения количества расчетов применялся ортогональный центральный композиционный план для трех факторов. Изначально, факторами для оптимизации  $b_p(y)$  были выбраны  $b_0(x_1)$ ,  $a(x_2)$  и  $\alpha(x_3)$ ;  $\theta = const$ ,  $\varphi = const$ . Трехфакторное уравнение регрессии имело вид:

$$y = 126,18 + 1 \cdot x_1 + 1,4 \cdot x_2 + 4,2 \cdot x_3,$$

Анализируя уравнение можно сделать вывод, что  $b_0$  и  $a$  оказывают наименьшее влияние на  $b_p$  чем  $\alpha$  и переменные  $\theta$  и  $\varphi$  принятые константами. С этой целью окончательный ортогональный центральный композиционный план, матрица планирования и результаты расчетов отображены в таблицах 1, 2.

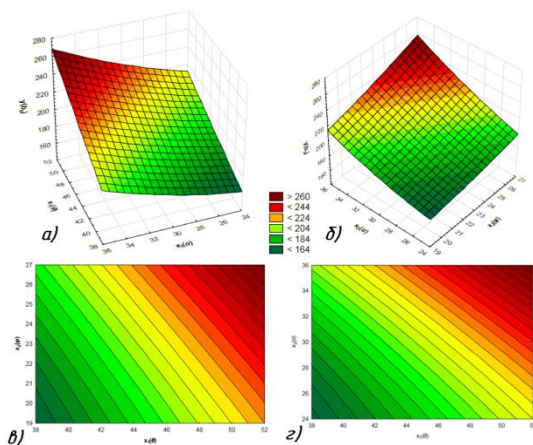
Таблица 1. Факторы и уровни варьирования

Контролируемые переменные (факторы)	$\theta$	$\varphi$	$\alpha$
Единица измерения	градусы	градусы	градусы
Верхний уровень (1)	50	26	35
Основной уровень (0)	45	23	30
Нижний уровень (-1)	40	20	25
Интервал варьирования	5	3	5

Таблица 2. Матрица планирования и результаты расчетов

$x_0$	$x_1 (\theta)$	$x_2 (\varphi)$	$x_3 (\alpha)$	$y (b_0)$
1	1	1	1	270,84
1	1	0	1	251,19
1	1	-1	1	235,12
1	0	1	0	217,78
1	0	0	0	205,19
1	0	-1	0	194,66
1	-1	1	-1	178,81
1	-1	0	-1	170,55
1	-1	-1	-1	163,54
1	1	1	-1	217,83
1	1	0	-1	207,25
1	1	-1	-1	198,27
1	0	1	1	245,05
1	0	0	1	227,60
1	0	-1	1	213,32
1	-1	1	0	196,21
1	-1	0	0	185,15
1	-1	-1	0	175,90
1	1	1	0	240,13
1	1	0	0	225,96
1	1	-1	0	214,11
1	0	1	-1	197,97
1	0	0	-1	188,57
1	0	-1	-1	180,59
1	-1	1	1	220,18
1	-1	0	1	204,84
1	-1	-1	1	192,30
$y = 189,9 + 4,15 \cdot x_1 + 4,02 \cdot x_2 + 3,97 \cdot x_3,$				

На основании полученных данных была построена поверхность отклика (рисунок 1).



а), в) –  $b_p = f(\theta, \alpha)$ ; б), г) –  $b_p = f(\varphi, \alpha)$

Рисунок 1 – Поверхности отклика и их двумерные сечения  $b_p = f(\theta, \varphi, \alpha)$

Полученная поверхность отклика и трехфакторное уравнение позволяют сделать следующие выводы: увеличение угла направления распространения зоны деформации почвы  $\theta$  на  $5^0$  ведет к увеличению ширины зоны деформации почвы  $b_p$  на 4,15 мм; увеличение угла трения между почвой и рыхлительной лапой  $\varphi$  на  $3^0$  ведет к увеличению ширины зоны деформации почвы  $b_p$  на 4,02 мм; увеличение угла вхождения лапы в почву  $\alpha$  на  $5^0$  ведет к увеличению ширины зоны деформации почвы  $b_p$  на 3,94 мм. Все три фактора ( $\theta, \varphi, \alpha$ ) оказывают практически равнозначное влияние на ширину зоны деформации  $b_p$ , поэтому при разработке формы рыхлительных лап с целью оптимизации ширины зоны деформации можно оперировать любым из параметров.

### Список использованных источников

1. Кленин, Н. И. Сельскохозяйственные машины / Н. И. Кленин, С. Н. Киселев, А. Г. Левшин. – М. : Колос, 2008. – 816 с.
2. Машины и оборудование в растениеводстве. Практикум. В 3 ч. 1 Часть : учебно-методическое пособие для студентов УВО по группе специальностей 74 06 "Агроинженерия" и специальности 1-36 12 01 "Проектирование и производство сельскохозяйственной техники" / В.

П. Чеботарев [и др.] ; БГАТУ, Кафедра сельскохозяйственных машин. - Минск : БГАТУ, 2021. - 282 с.

УДК 631.333.6

**ОБЗОР КОНСТРУКЦИИ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ДЛЯ  
РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТВЕРДЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ  
УДОБРЕНИЙ ПО ПОВЕРХНОСТИ ПОЛЯ**

Д.А. Хотько – 88 м, 3 курс, АМФ

Научный руководитель:

ассистент Д.А. Яновский

*БГАТУ, г. Минск, Республика Беларусь*

В конструкциях машин для внесения твердых органических удобрений (ТОУ) прослеживается тенденция увеличения грузоподъемности, повышения надежности и ремонтоспособности, расширения использования конструкций, предназначенных для экологически чистых технологий внесения удобрений [1].

Разбрасыватели ТОУ оснащены цельнометаллическими кузовами с откидными гидрофицированными задними бортами и возможностью наращивания бортов для расширения сферы применения на перевозке других сыпучих грузов. Их грузоподъемность 5...25 т, максимальная ширина захвата 25 м. В качестве рабочих органов в них применяются горизонтальные и вертикальные шнековые, зубовые, винтовые и другие битеры, а также специальный стол с горизонтально расположенными лопастными дисками с регулируемой длиной и углом наклона лопастей.

В настоящее время на рынке сельскохозяйственной техники существует несколько типов машин для внесения ТОУ. Наиболее распространены машины, которые осуществляют внесение ТОУ, с вертикальными или горизонтальными разбрасывающими механизмами. Примерами машин с горизонтальным размещением разбрасывающего рабочего органа являются МТТ-9, ПРТ-7А (ОАО «Бобруйскагромаш», Беларусь). Зарубежные производители комплектуют 90% своей техники для внесения ТОУ вертикальными разбросными механизмами («Euromilk», «Viking», Польша, «Celikel», Турция, «Samson», Германия) Таким же типом рабочих органов начали оснащать свою