

**ВЛИЯНИЕ УГЛА УСТАНОВКИ ДОЛОТА
И ГЛУБИНЫ РЫХЛЕНИЯ НА ТЯГОВОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ
ГЛУБОКОРЫХЛИТЕЛЯ**

**В.П. Чеботарев¹, д-р техн. наук, профессор,
Д.А. Яновский¹, ассистент, Д.Г. Зубович¹, старший преподаватель,
А.Н. Новик², преподаватель**

¹УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,

²УО «Барановичский государственный университет», г. Минск, Республика Беларусь
jda.shm@bsatu.by

Аннотация: в статье рассматривается влияние угла установки долота относительно дна борозды и глубины обработки на тяговое сопротивление глубокорыхлителя.

Abstract: the article discusses the influence of the angle of installation of the bit relative to the bottom of the furrow and the depth of processing on the traction resistance of the subsoiler.

Ключевые слова: глубокое рыхление, тяговое сопротивление.

Keywords: deep loosening, traction resistance.

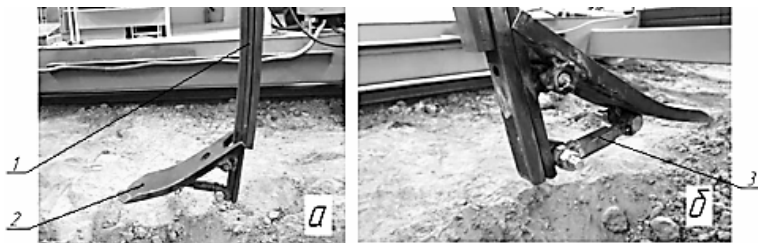
Введение. Одним из факторов, сдерживающих рост урожайности с/х культур, является избыточное уплотнение почвы. Негативное следствие этого процесса – увеличение водной и механической эрозии почвы, дефляция. Применяемые в настоящее время орудия, направленные на устранение избыточного уплотнения почвы, характеризуются большим тяговым сопротивлением и соответственно высоким расходом топлива. В этой связи особую актуальность приобретает вопрос создания и внедрения новых рабочих органов, обеспечивающих снижение тягового сопротивления при глубоком безотвальном рыхлении.

Основная часть. На базе кафедры сельскохозяйственных машин была разработана конструкция рабочего органа для глубокого рыхления с возможностью изменения угла установки долота относительно дна борозды (рисунок 1). С целью определения оптимальных углов установки долота для достижения наибольшего эффекта в снижении тягового сопротивления был произведен теоретический анализ с составлением ортогонального плана и матрицы планирования.

Согласно [1] тяговое сопротивление долота глубокорыхлителя равно:

$$P_{\delta} = kb_{\delta}h,$$

где k – удельное сопротивление почвы резанию, кН; b_{δ} – ширина долота, м; h – глубина рыхления, м.



а) вид сбоку; б) вид сзади; 1 – стойка; 2 – долото; 3 – винтовой механизм для изменения угла установки долота относительно дна борозды
Рисунок 1 – Конструкция рабочего органа

При деформации почвы сдвигом удельное сопротивление почвы резанию равно:

$$k = \frac{\tau \cos \varphi_1 \sin(\alpha + \varphi)}{\cos^2(\alpha + \varphi + \varphi_1 / 2)},$$

где τ – напряжение чистого сдвига, Па; φ , φ_1 – угол внешнего и внутреннего трения, град; α – угол установки долота к дну борозды, град.

Для сокращения количества расчетов применялся ортогональный центральный композиционный план для двух факторов (таблица 1).

Таблица 1 – Факторы и уровни варьирования

Контролируемые переменные (факторы)	α (угол установки долота)	h (глубина рыхления)
Единица измерения	градусы	м
Верхний уровень (1)	35	0,3
Основной уровень (0)	30	0,35
Нижний уровень (-1)	25	0,4
Интервал варьирования	5	0,05

Матрица ортогонального центрального композиционного плана для двух факторов, влияющих на тяговое сопротивление долота глубокорыхлителя, приведена в таблице 2.

На основании полученных данных была построена поверхность отклика (рисунок 2)

Полученная поверхность отклика и двухфакторное уравнение позволяют сделать следующие выводы: увеличение угла установки

долота относительно дна борозды на 5° ведет к увеличению тягового сопротивления долота на 2 кН; увеличение глубины рыхления почвы долотом на 0,05 м ведет к увеличению тягового сопротивления долота на 0,3 кН.

Таблица 2 – Матрица планирования и результаты расчетов

№	x_0	$x_1(\alpha)$	$x_2(h)$	$y(P_0)$
1	1	-1	-1	0,35
2	1	-1	0	0,41
3	1	-1	1	0,47
4	1	0	-1	0,88
5	1	0	0	1,02
6	1	0	1	1,17
7	1	1	-1	3,88
8	1	1	0	4,52
9	1	1	1	5,17

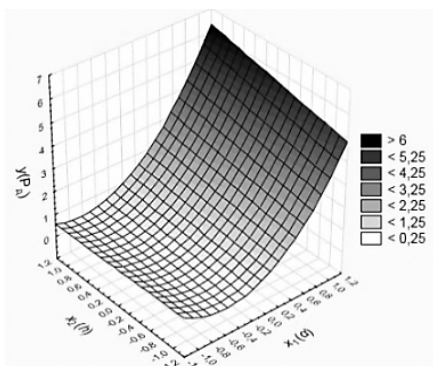
$$y = 1,0211 + 2,0567x_1 + 0,2833x_2 + 1,4433x_1^2 + 0,2925x_1x_2$$


Рисунок 2 – Поверхность отклика по результатам расчетов

Заключение. Именно угол установки долота относительно дна борозды оказывает наибольшее влияние на его тяговое сопротивление, нежели глубина обработки, поэтому при проектировании орудий для глубокого рыхления с целью снижения их энергоемкости следует оперировать именно этим параметром.

Список использованной литературы

1. Маматов, Ф. М. Тяговое сопротивление глубокорыхлителя с тукопроводом-распределителем для трехслойного внесения удобрений / Ф. М. Маматов, З. Л. Батиров, Б. С. Мирзаев, М. С. Халилов. – Текст : непосредственный // Молодой ученый. – 2013. – № 11 (58). – С. 252–255.