

Н. Д. Лепёшкин, В. В. Мижурин

*РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»
г. Минск, Республика Беларусь
E-mail: mehposev@mail.ru*

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ШИРИНЫ ДОЛОТА НА КРИТИЧЕСКУЮ ГЛУБИНУ РЫХЛЕНИЯ ЧИЗЕЛЬНЫМ РАБОЧИМ ОРГАНОМ

Аннотация. В статье представлены результаты экспериментальных исследований влияния ширины долота на критическую глубину рыхления дерново-подзолистых среднесуглинистых почв.

Ключевые слова: рыхлительный рабочий орган, долото, угол расширения зоны деформации почвы.

N. D. Lepeshkin, V. V. Mizhurin

*RUE “SPC NAS of Belarus for Agricultural Mechanization”
Minsk, Republic of Belarus
E-mail: mehposev@mail.ru*

STUDY OF THE INFLUENCE OF BIT WIDTH ON THE CRITICAL DEPTH OF LOOSENING BY CHISEL WORKING BODY

Abstract. The article presents the results of experimental studies of the influence of bit width on the critical depth of loosening of sod-podzolic medium loamy soils.

Keywords: loosening working body, chisel, angle of expansion of the soil deformation zone.

Введение

При проведении теоретических исследований по обоснованию параметров рыхлительного рабочего органа к почвообрабатывающему агрегату для влагонакопления и влагозадержания на склоновых землях установлено, что при глубоком рыхлении почвы чизельным рабочим органом боковой сдвиг почвы от долота чизеля распространяется под определенным углом. При рыхлении на глубину больше критической сдвиг почвы прекращается, и нижняя часть взрыхленной площади имеет вид щели с вертикальными стенками [1, 2]. Кроме этого, установлено, что критическая глубина зависит от ширины долота.

Поскольку данное явление не оказывает положительного влияния на создание благоприятных условий для роста и развития культурных растений, но требует увеличения энергетических затрат, то обработка почвы будет эффективна только до достижения критической глубины.

Цель исследования – экспериментально установить зависимость критической глубины обработки почвы рыхлительным рабочим органом от ширины установленного на нем долота.

Основная часть

Исследования влияния ширины долота на критическую глубину рыхления проводились на опытном поле испытательного полигона РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» (аг. Ждановичи, Минский район). Условия проведения исследований: фон – стерня после уборки яровой пшеницы; почва дерново-подзолистая, средний суглинок; влажность в слое до 0,4 м – 13,9–15,8 %; твердость – до 3,72 МПа; высота растительных остатков – 0,17 м. Условия исследований соответствовали требованиям к условиям определения показателей назначения при испытаниях почвообрабатывающих машин [3].

Для определения и изучения зависимости критической глубины от ширины долота нами были изготовлены сменные долотья шириной 0,03; 0,04; 0,05; 0,06; 0,07; 0,08 м, которые устанавливались на стойку рыхлительного рабочего органа. Сменные долотья представлены на рис. 1.



Рис. 1. Сменные долотья для рыхлительного рабочего органа шириной 0,03; 0,04; 0,05; 0,06; 0,07; 0,08 м (слева направо)

Критическую глубину рыхления $h_{кр}$ можно представить как разность между общей глубиной обработки H и глубиной обработки почвы без бокового сдвига (деформации) почвы (рис. 2).

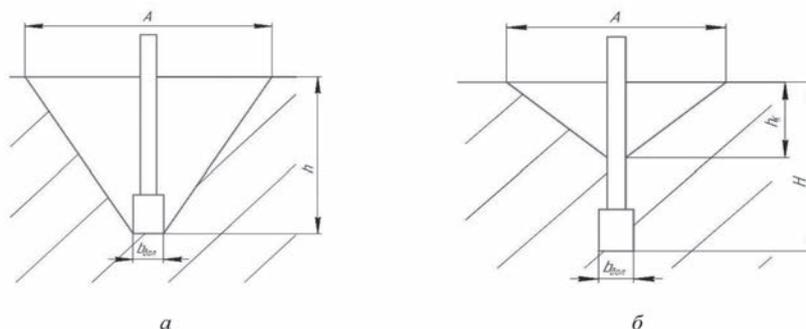


Рис. 2. Размеры прорези при различной глубине рыхления: *а* – размеры прорези до критической глубины рыхления; *б* – размеры прорези с критической глубиной рыхления

Для определения критической глубины выполняли почвенный разрез на глубину рыхления (рис. 3).

Поперечную стенку ямы, где проводились замеры, выполняли вертикально, а все остальные с уклоном для исключения осыпания почвы. После замера фактической глубины обработки H и глубины прорези, где отсутствует деформация, по разности этих замеров определяли критическую глубину $h_{кр}$.

Поскольку данный метод определения критической глубины очень трудоемкий, то с учетом того, что до достижения критической глубины линейные размеры бокового расширения прорези возрастают пропорционально глубине обработки, а при достижении критической глубины величина бокового расширения прорези становится постоянной, предварительно критическую глубину определяли путем замера величины бокового расширения прорези A (рис. 2).



Рис. 3. Почвенный разрез с критической глубиной рыхления

На рис. 4 показан процесс замера величины бокового расширения прорези.



Рис. 4. Измерение величины бокового расширения прорези

Результаты замера величины бокового расширения прорези A и критической глубины $h_{кр}$ в зависимости от глубины обработки H при различной ширине долота b представлены в таблице 1.

Таблица 1. Боковое расширение прорези при различной ширине долота в зависимости от глубины обработки почвы

Глубина обр., м H	Ширина долота b , м											
	$b_1 = 0,03$ м		$b_2 = 0,04$ м		$b_3 = 0,05$ м		$b_4 = 0,06$ м		$b_5 = 0,07$ м		$b_6 = 0,08$ м	
	$h_{кр}$, м	A_1 , м	$h_{кр}$, м	A_2 , м	$h_{кр}$, м	A_3 , м	$h_{кр}$, м	A_4 , м	$h_{кр}$, м	A_5 , м	$h_{кр}$, м	A_6 , м
0,10		0,234		0,240		0,256		0,260		0,272		0,284
0,15	0,13	0,237		0,340		0,356		0,360		0,372		0,384
0,20	0,13	0,239		0,440		0,456		0,460		0,472		0,484
0,25	0,13	0,240	0,22	0,440		0,556		0,560		0,576		0,580
0,30	0,13	0,241	0,26	0,640	0,30	0,654		0,660		0,676		0,680
0,35	0,13	0,242	0,28	0,440	0,30	0,652	0,35	0,760		0,772		0,780
0,40	0,13	0,242	0,27	0,439	0,30	0,650	0,36	0,762	0,38	0,772	0,38	0,775

Анализ таблицы 1 показывает, что при работе рыхлительного рабочего органа до глубины $H < h_{кр}$ линейные размеры боковых расширений прорези увеличиваются пропорционально глубине обработки, а при дальнейшем увеличении глубины $H > h_{кр}$ величина боковых расширений прорези не увеличивается, а остается приблизительно постоянной.

Из таблицы 1 и построенных по её данным графиков (рис. 5) наглядно видно, что значение критической глубины рыхления $h_{кр}$ зависит от ширины долота. Для долотьев шириной 0,03–0,05 м $h_{кр}$ составляет 0,13–0,3 м, а для долотьев шириной 0,06–0,08 м – 0,35–0,38 м.

Кроме того, видно, что при рыхлении до критической глубины при увеличении ширины долота величина бокового расширения прорези увеличивается пропорционально изменению ширины долота. Это обстоятельство позволяет сделать вывод об отсутствии зависимости угла распространения зоны деформации почвы от ширины долота.

Анализ трендовых линий (рис. 5) говорит о высокой вероятности полученных результатов как до критической глубины рыхления, так и глубже.

Перегиб линий на определенных глубинах и дальнейшая их горизонтальность показывает стабильность процесса прекращения бокового расширения деформации почвы.

Заключение

В результате проведенных исследований экспериментально установлено, что на дерново-подзолистых среднесуглинистых почвах критическая глубина рыхления зависит от ширины долота.

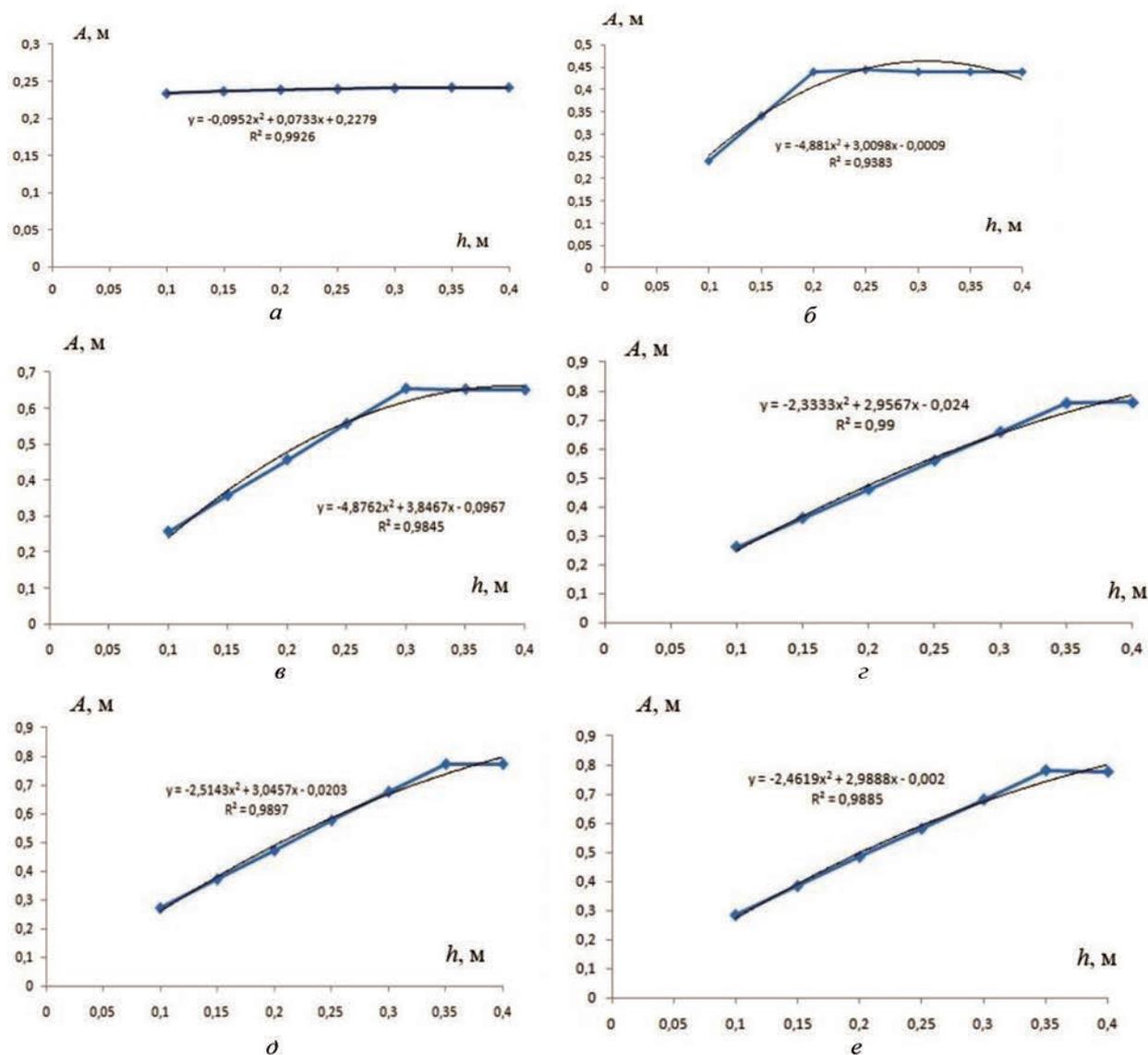


Рис. 5. Зависимость величины бокового расширения прорези от ширины долота: а – ширина долота $b = 0,03$ м; б – ширина долота $b = 0,04$ м; в – ширина долота $b = 0,05$ м; г – ширина долота $b = 0,06$ м; д – ширина долота $b = 0,07$ м; е – ширина долота $b = 0,08$ м

Для долотьев шириной 0,03–0,05 м критическая глубина составляет 0,13–0,3 м, а для долотьев шириной 0,06–0,08 м – 0,35–0,38 м. При рыхлении почвы на глубину ниже критической величина бокового расширения прорези при использовании долотьев различной ширины увеличивается на величину, равную ширине долота, что говорит об отсутствии зависимости угла расширения зоны деформации от ширины долота.

Список использованных источников

1. Лепешкин, Н. Д. Теоретическое обоснование параметров рыхлительных рабочих органов к почвообрабатывающему агрегату для влагонакопления и влагозадержания на склоновых землях / Н. Д. Лепешкин, В. В. Мижурин // Механизация и электрофикация сельского хозяйства: межвед. тематич. сб. / Нац. акад. наук Беларуси, Науч.-практ. центр НАН Беларуси по механизации сел. хоз-ва. – Минск, 2023. – Вып. 56. – С. 114–121.
2. Исследование влияния различных факторов на показатели полноты рыхления чизельными рабочими органами / Н. Д. Лепешкин [и др.] // Вестник Белорусской сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 4. – С. 157–162.
3. Сельскохозяйственная техника. Машины почвообрабатывающие. Правила установления показателей назначения : ТКП 079-2007 (02150) СТО АИСТ 1046-2003. – Введ. 10.10.2007. – Минск: Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, 2007. – 27 с.