

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет інженерії та енергетики
Кафедра механіки та інженерії агроєкосистем

Кваліфікаційна робота
на правах рукопису
УДК 631.313.6

КОВАЛЬЧУК РОМАН ВІТАЛІЙОВИЧ

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**Обґрунтування процесу роботи екологічно безпечного
грунтообробного робочого органу**

208 “Агроінженерія”

Подається на здобуття освітнього ступеня магістр
кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання
ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

_____ Р.В. Ковальчук

Керівник роботи

Забродський П.М.

Кандидат технічних наук, доцент

Житомир – 2020

АНОТАЦІЯ

Ковальчук Роман Віталійович. Обґрунтування процесу роботи екологічно безпечного ґрунтообробного робочого органу. – Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра за спеціальністю 208 – Агроінженерія. – Поліський національний університет, Житомир, 2020.

Використання екологобезпечних дискових ґрунтообробних органів дозволить забезпечити заковування органічних рештків та органічних добрив без руйнування цінних структурних формувань ґрунту.

В роботі проведено дослідження екологобезпечного ґрунтообробного органу, який можна встановлювати на дискові борони типу БДЛ-1,8, БДВ-3, БД-7. В процесі виконання досліджень виконувалися порівняльні дослідження, щодо впливу обробітків ґрунту на його характеристики у порівнянні із необробленим ґрунтом та із стандартними дисками.

За результатами досліджень можна стверджувати про поліпшення якості ґрунту після виконання його обробітку за допомогою ґрунтообробних знарядь із екологобезпечними робочими органами.

Ключові слова: дискова борона, еологобезпечний робочий орган, ґрунт, експериментальні дослідження.

ANNOTATION

Kovalchuk Roman Vitaliyovych. Substantiation of the process of work of ecologically safe tillage working body. – Qualification work on the rights of the manuscript.

Qualifying work for a master's degree in specialty 208 – Agricultural Engineering.
– Polissya National University, Zhytomyr, 2020.

The use of environmentally friendly disc tillage bodies will ensure the burial of organic residues and organic fertilizers without destroying valuable structural formations of the soil.

The study of environmentally friendly tillage body, which can be installed on disc harrows type BDL-1,8, BDV-3, BD-7. In the course of the research, comparative studies were performed on the effect of tillage on its characteristics in comparison with uncultivated soil and with standard disks.

According to the results of research, it can be argued that the quality of the soil improves after its cultivation with the help of tillage tools with environmentally friendly working bodies.

Key words: disc harrow, ecologically safe working body, soil, experimental researches.

ЗМІСТ

ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ДИСКОВИМИ РОБОЧИМИ ОРГАНАМИ.....	7
Висновок до розділу 1.....	10
РОЗДІЛ 2 МЕТОДИКА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	11
РОЗДІЛ 3 ПОРІВНЯЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ РОБОТИ ЕКОЛОГІЧНО-БЕЗПЕЧНИХ ҐРУНТООБРОБНИХ ЗНАРЯДЬ	15
Висновок до розділу 3.....	23
ВИСНОВКИ.....	24
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	26

ВСТУП

Проведений аналіз конструкцій дискових робочих органів свідчить про перспективність їх використання. Проте, необхідно відмітити і те що існуючі дискові робочі органи ґрунтообробних знарядь не в повному обсязі забезпечують закопування органічних залишків та органічних добрив та частково руйнують структурність ґрунту. Крім того, вони не забезпечують необхідного розподілення за глибиною обробітку рослинних залишків і добрив. Саме тому необхідне удосконалення конструкції та процесу роботи дискових робочих органів.

Мета роботи. Підвищення якості обробітку ґрунту дисковими робочими органами із забезпеченням показників якості закопування в ґрунт на раціональну глибину стерні соломи, органічних та мінеральних добрив та із збереженням структурних конгломератів ґрунту.

Задачі досліджень.

1. Проаналізувати стан та перспективи застосування дискових робочих органів.
2. Обґрунтувати методику дослідження екологобезпечного ґрунтообробного знаряддя відповідно для ґрунтово-кліматичних умов Полісся України.
3. Визначити вплив екологобезпечного ґрунтообробного знаряддя на якість обробітку ґрунту.

Об'єкт досліджень. Технологічні параметри екологобезпечного ґрунтообробного знаряддя.

Предмет досліджень. Показники обробітку ґрунту екологобезпечним знаряддям.

Методи дослідження: дослідження виконано з використанням методів механіки. Експериментальні дослідження проведено із застосуванням комп'ютерного моделювання.

Практичне значення одержаних результатів. Основні результати дослідження спрямовані на вдосконалення ґрунтообробних робочих органів. На основі проведеного дослідження підтверджено ефективність використання екологічнобезпечного дискового ґрунтообробного робочого органу.

Структура та обсяг роботи. Кваліфікаційна робота складається із вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел з 20 найменувань. Загальний обсяг роботи становить 28 сторінок комп'ютерного тексту, містить 3 таблиці та 12 рисунків.

РОЗДІЛ 1

АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ДИСКОВИМИ РОБОЧИМИ ОРГАНАМИ

В системі основного та передпосівних обробітків ґрунту набуло поширення обробка ґрунту знаряддями з дисковими робочими органами. Їх використання скорочує час підготовки ґрунту [1, 2, 3, 4]. Доцільно використовувати дискові ґрунтообробні знаряддя в системах обробки ґрунтового покриття із неоднорідним ландшафтом [5]. Використання дискового обробітку може зменшити негативний вплив попередників сільськогосподарських культур на основну культуру [6, 7]. Використання дискового обробітку ґрунту може зменшити викиди вуглекислого газу в атмосферу [8, 9].



Рис. 1.1. Ґрунтообробне знаряддя з активними робочими органами
(джерело фотографії: <https://selo.ua/glevaxa/silgosptehnika/obrabotka-pochvy/freza-gruntoobrobna/pochvofreza-freza-gruntofreza-12-m-firmy-bomet-polsha-26299.html>)

Роторні (чи дискові) знаряддя для обробітку ґрунту діляться на дві великі групи: перша- із активними робочими органами та друга із пасивними робочими органами. Активним роторам (рис. 1.1) притаманні недоліки, основними із яких є складність у виготовленні знарядь, та додаткові витрати енергії на приведення в рух самих робочих органів [10, 11].

Виконання обробки ґрунту пасивними дисковими ґрунтообробними органами потребує менших енергетичних витрат, і в порівнянні з активними робочими органами, і в порівнянні з іншими ґрунтообробними знаряддями, такими як плуг чи глибокорозпушувач (таблиця 1.1). Необхідно зауважити що пасивними дисковими робочими органами виконується понад 20% всіх ґрунтообробних робіт в аграрному господарстві [10, 11].



Рис. 1.2. Дискова борона шириною захвату 2,4 м (джерело фотографії:
<https://elvorti.com/catalog/borons2/pallada-1800.html>)

Основні типи ґрунтообробних дисків такі: плоскі диски, сферичні диски.

Таблиця.1.1. Технічні та технологічні показники різних способі обробітку

Показник	Ґрунтообробне знаряддя			
	плуг	плоскоріз	фреза	дискова боро́на
Середня енергоємність, МДж/га	720...860	670...840	915...1200	200...250
Середня продуктивність роботи, га/год	до 1,2	до 1,8	до 1,6	до 4,9
Середня гребнястість, см	6,5...8,0	4,6...5,0	2,0...3,0	3,0...4,5
Підрізання бур'янів, %	90..95	80...90	93...97	70...75
Ступінь закопування рослинних решток, %	до 100	0...5	25...50	20...25

Однак через свої структурні особливості ґрунтообробні знаряддя із дисковими робочими органами не в повному обсязі забезпечують агротехнічні вимоги до закопування добрив, рослинних залишків, гербіцидів, насіння бур'янів тощо [12, 13]. Використання дискового обробітку призводить до часткового знищення цінних структурних конгломератів ґрунту [14, 15]. Руйнування структурних конгломератів ґрунту призводить до зниження його мікробіологічної активності [16]. При закопуванні органічних добрив дисковою бороною частина добрив залишається на поверхні, що значно знижує ефективність їх використання [17, 18]. Обробіток ґрунту за допомогою серійних

дискових робочих органів також не забезпечує належного ступеня загортання органічних решток, що знижує ефективність їх розкладання [10, 13].

Висновок до розділу 1

Результати проведеного аналізу існуючих конструкцій дискових робочих органів свідчать про перспективність їх використання. Однак існуючі типи конструкцій дискових ґрунтообробних органів не можуть повністю забезпечити заковування органічних залишків та органічних добрив та частково руйнують цінні структурні конгломерати ґрунту. Крім того, вони не забезпечують раціонального розподілу за глибиною обробітку рослинних залишків та добрив. Тому необхідно удосконалити конструкцію дискових робочих органів та обґрунтувати процес роботи, що забезпечував би необхідні показники якості для заковування в ґрунт на раціональну глибину стерні соломи, органічних та мінеральних добрив із збереженням структурних конгломератів ґрунту.

РОЗДІЛ 2

МЕТОДИКА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Для проведення експериментальних досліджень обрано екологіобезпечні енергозберігаючі ґрунтообробні органи (рис. 2.1) представлення в дослідженнях [13, 19, 20].

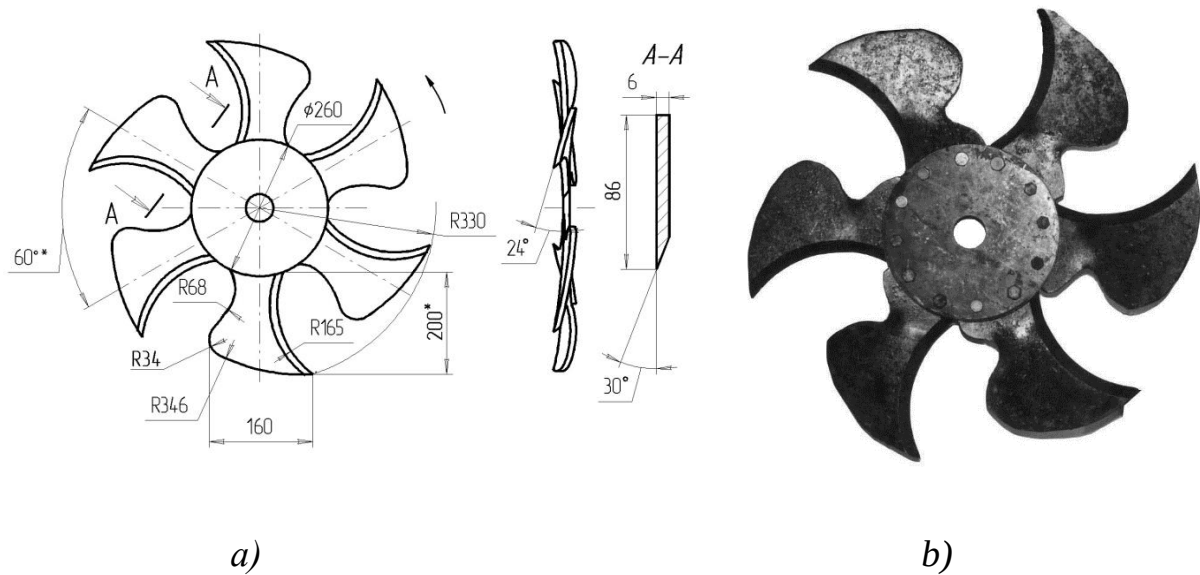


Рис. 2.1. Екологіобезпечний ґрунтообробний орган

Данні робочі органи було встановлено на дискову борону шириною захвату $1,8$ м.

Для визначення коефіцієнта заковування рослинних решток було зроблено фотографії поверхні поля. Отримані фотографії обробляли на комп'ютері методом чисельного аналізу візуальної інформації. Візуальна інформація була перетворена в числовий масив на основі інтенсивності та кольору. Створений в результаті масив числових даних узагальнюється та слугує для визначення індексу повноти заковування, як відношення площі поверхні з повним заковуванням рослинних решток до всієї площі обробленого поверхні.

Параметри якості обробітку ґрунту визначались двома способами: це основний спосіб (обробіток проводився із стандартними дисками типу “європейський”, встановленими на дисковій бороні шириною 1,8 м), та експериментальний спосіб тип А (обробіток проводився за допомогою екологічнобезпечних дисків, встановлених в другому ряді на дисковій бороні шириною 1,8 м, рис. 2.2).та тип Б (обробіток проводився за допомогою екологічнобезпечних дисків, встановлених в першому ряді на дисковій бороні шириною 1,8 м).



Рис. 2.1. Машинно-тракторний агрегат для проведення експериментальних досліджень ЮМЗ-6АЛ та дискової борони БДЛ-1,8

Визначення тягового опору проводили методом деформації в ґрунтовому каналі. У цьому випадку було зафіксовано горизонтальну складову сил опору в

залежності від кута атаки та глибини обробітку ґрунту. Значення тягового опору визначали за допомогою тензометричної станції, при цьому сигнал від електричних динамографів на двох каналах надходив на реєстраційний пристрій (рис. 2.3).



Рис.2.3. Експериментальні дослідження в ґрунтовому каналі

Показник розподілу рослинних залишків за глибиною обробітку кр визначався за формулою:

$$k_r = \frac{M_{5...20}}{M_n}, \quad (2.1)$$

де: M_n - маса рослинних залишків розподілених на поверхні поля до обробітку; кг

$M_{5...20}$ - маса рослинних залишків у шарі ґрунту 5...20 см після обробки ґрунту, кг

Вміст рослинних решток у шарах ґрунту 0...5 см, 5...10 см, 10...15 см і 15...20 см, визначали відмиванням ґрунтового моноліту площею 0,1 м², відповідної товщини через сита з діаметром отворів 3,1 мм і 0,25 мм.

РОЗДІЛ 3

ПОРІВНЯЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ РОБОТИ ЕКОЛОГІЧНО-БЕЗПЕЧНИХ ҐРУНТООБРОБНИХ ЗНАРЯДЬ

В даному розділі наведено результати експериментального порівняльного дослідження екологобезпечного ґрунтообробного органу, який можна встановлювати на дискові борони типу БДЛ-1,8, БДВ-3, БД-7 (рис. 3.1, 3.2). В процесі виконання досліджень виконувалися порівняльні дослідження, щодо впливу обробітків ґрунту на його характеристики у порівнянні із необробленим ґрунтом та із стандартними дисками.

Узагальнені результати проведених досліджень наведено в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1. Узагальнені результати процесу роботи екологобезпечних ґрунтообробних знарядь

Параметри	Без обробітку	Стандартні диски	Екологобезпечні диски	
			В другому ряду (варіант 1)	В першому ряду (варіант 2)
Структурність (коефіцієнт)	0,9	1,5	1,7	1,6
Показник закопування рослинних решток, %	0	71	87	78
Твердість ґрунту, кН/м ²	87	60	51	56

Показник змінання грунту, Н/см ³	1,5	0,8	0,8	0,8
Відносна вологість грунту, %	22	18	18	18
Щільність, г/см ³	1,9	1,3	1,2	1,2
Середня гребнястість, см	0	0...5	0...5	0...5



Рис. 3.1. Екологобезпечні робочі органи розміщені в другому ряді на ґрунтообробному знарядді (варіант 1)



Рис. 3.2. Екологобезпечні робочі органи розміщені в першому ряді на ґрунтообробному знарядді (варіант 2)

За результатами досліджень структурності ґрунту встановлено, що кількість структурних формувань ґрунту, лінійні розміри яких менші 0,25 мм та більше 10 мм, зменшилася на 24% для варіанту 1 і на 28% для варіанту 2 встановлення робочих органів відносно необробленого ґрунту на 3% та 7% до варіанту із обробітком знаряддям із стандартними робочими органами (рис.3.3), а структурність ґрунту виросла на 6% для варіанту 1 та на 12% для варіанту 2. Саме зменшення структурних формувань розміром менше 0,25 мм та більше 10 мм дозволяють стверджувати про покращення структурності ґрунту. Крім того зменшення таких формувань сприяє покращенню стійкості ґрунту до ерозійних та дефляційних впливів.

Оцінювання ступеня закопування рослинних решток проводилась за допомогою спеціального програмного забезпечення, як це описано в розділі 3.2. Ступінь закопування рослинних решток в порівнянні з використанням стандартних дисків збільшився в 1,2 разів для першого варіанту встановлення екологобезпечних дисків та в 1,1 разів для другого варіанту (рис. 3.4, рис. 3.5).

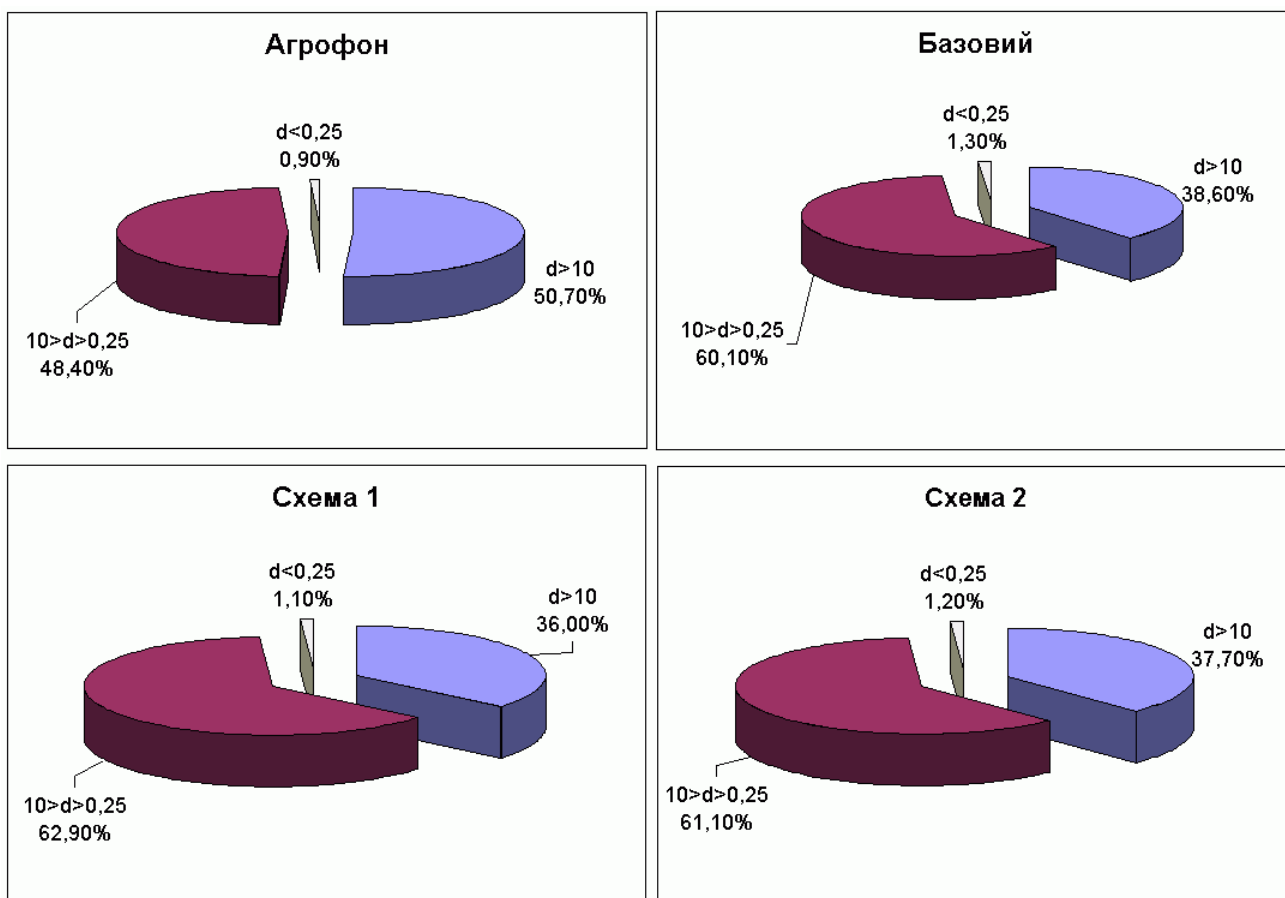


Рис.3.3. Розподіл структурних формувань у шарі ґрунту 0...20 см.

Відносна вологість ґрунту при обробі екологобезпечним ґрунтообробним знаряддям була вищою на 6% в порівнянні із необробленим

грунтом. Це можна пояснити тим, що структурований ґрунт краще утримує вологу. Щільність обробленого ґрунту знаряддям з екологічнобезпечними робочими органами була на 6% та 3% (відповідно для варіантів 1 та 2) менше ніж для обробітку стандартними дисками і на 37% та 36% менше у порівнянні з необробленим ґрунтом (рис. 3.5). В процесі аналізу отриманих експериментальних даних визначено також, що при обробітку екологічнобезпечними ґрунтообробними знаряддями твердість ґрунту менше на 16% і 6% (відповідно для варіантів 1 та 2) у порівнянні з обробітком стандартними дисками та на 43% і 36% менше у порівнянні з необробленим ґрунтом.

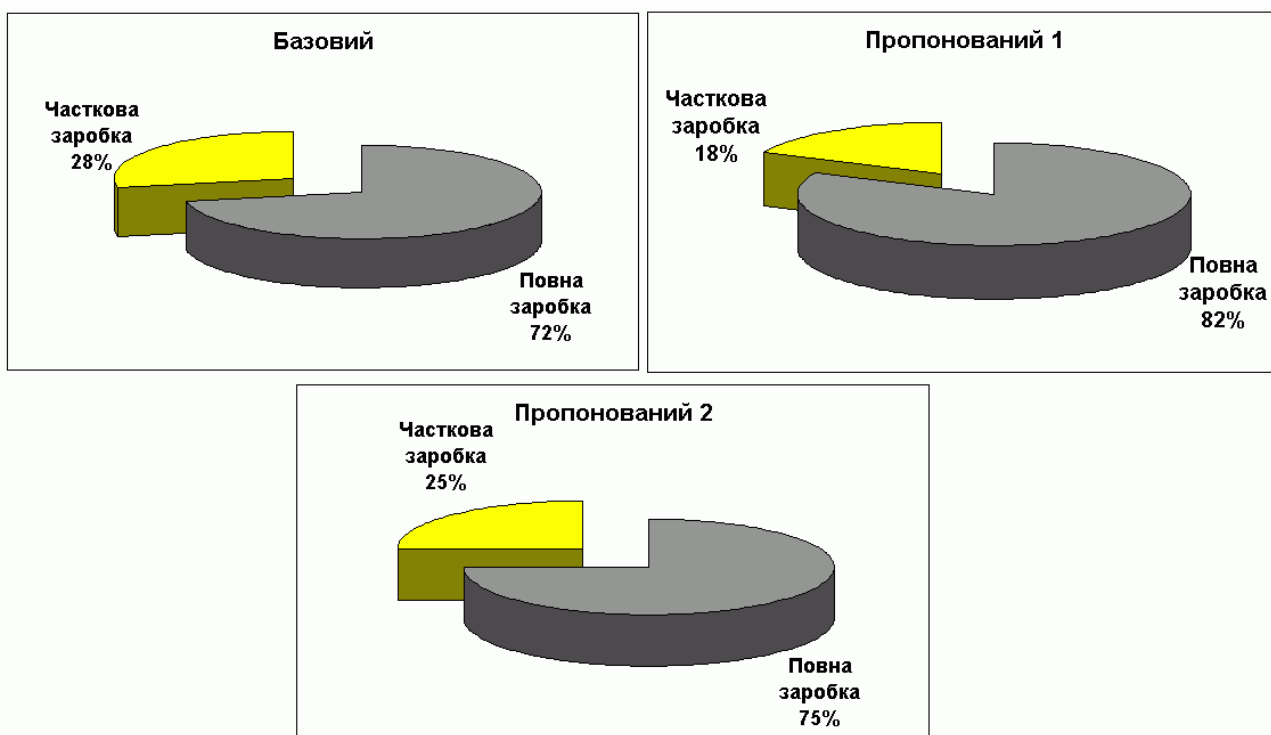


Рис.3.4. Показник заковування рослинних решток

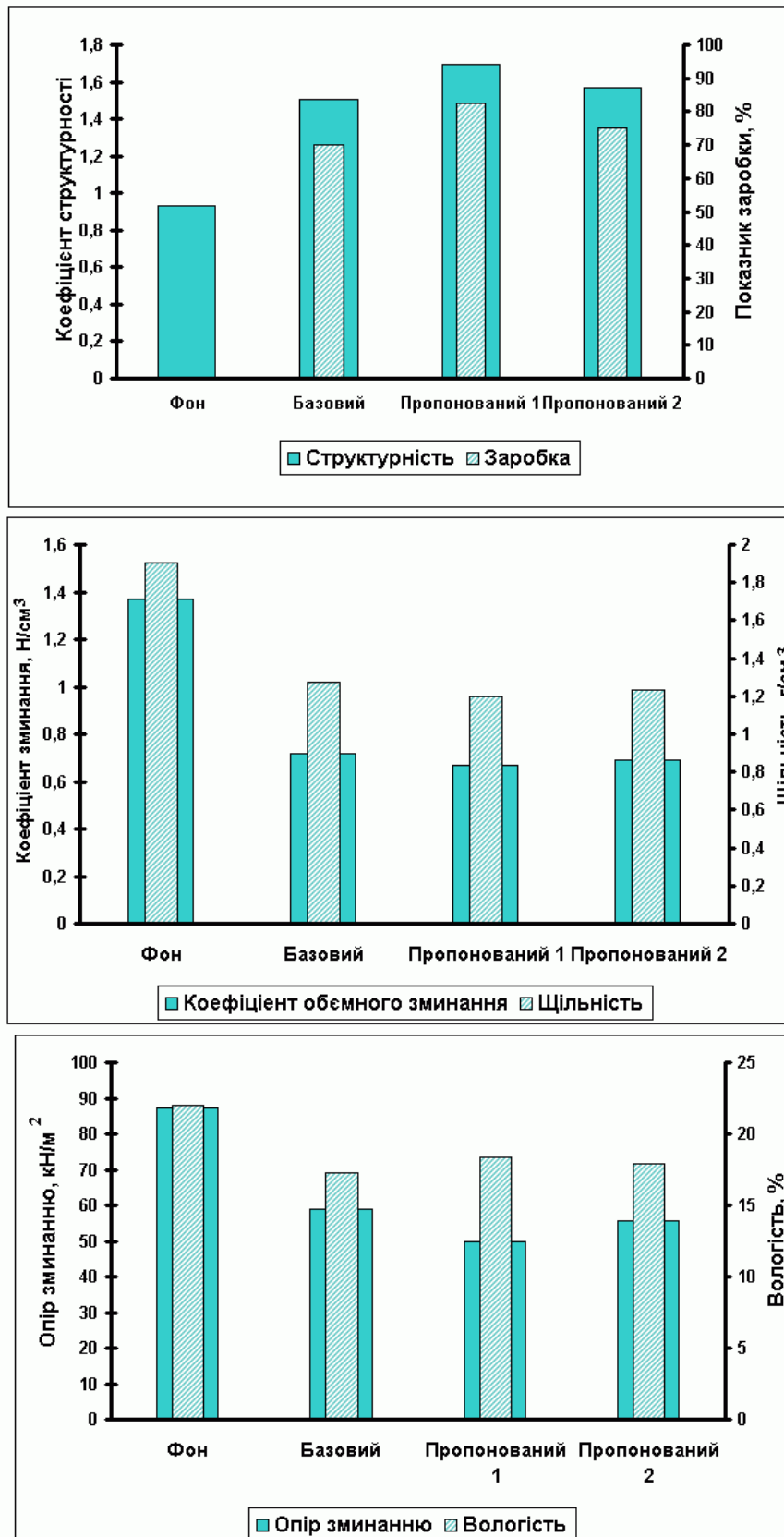


Рис.3.5. Основні показники обробітку ґрунту

За результатами досліджень можна стверджувати, що поверхня поля оброблена ґрунтообробними знаряддям із екологобезпечними робочими органами відповідає вимогам до прямого посіву зернових культур.

Розподіл рослинних решток наведено в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2. Розподіл та заковування рослинних решток

Кут атаки, град	Загальна кількість рослинних решток	Стандартна дискова борона						Екологобезпечне знаряддя					
		кількість рослинних решток в прошарку, %				розподілення, %	заковування, %	кількість рослинних решток в прошарку, %				розподілення, %	заковування, %
		0...5мм	5...10мм	10...15мм	15...20мм			0...5мм	5...10мм	10...15мм	15...20мм		
12	0,5	51	31	15	3	48	68	39	32	24	6	63	70
16		40	38	19	5	62	71	32	35	27	7	68	73
20		43	36	17	5	59	70	24	36	32	7	77	83
24		54	33	11	-	46	64	28	34	32	5	71	78

Із даних таблиці можна зробити висновок, що максимально рівномірне розподілення рослинних решток та максимально повне заковування рослинних решток для екологобезпечного ґрунтообробного знаряддя досягається за кута атаки робочих органів 20 град.

За результатами досліджень тягового опору в ґрунтовому каналі встановлено, що тяговий опір стандартного диску для зростає за лінійною залежністю з 520Н до 750Н (рис. 3.6), а тяговий опір для екологобезпечного робочого органу зростає за експотенціальною залежністю від 410Н до 500Н (рис. 3.7).

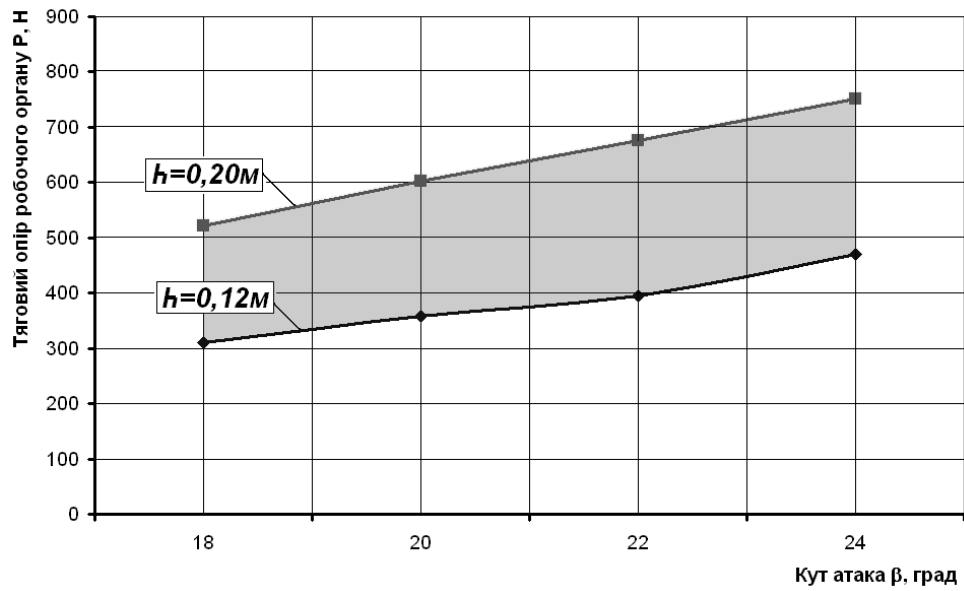


Рис. 3.6. Тяговий опір для стандартного робочого ооргану

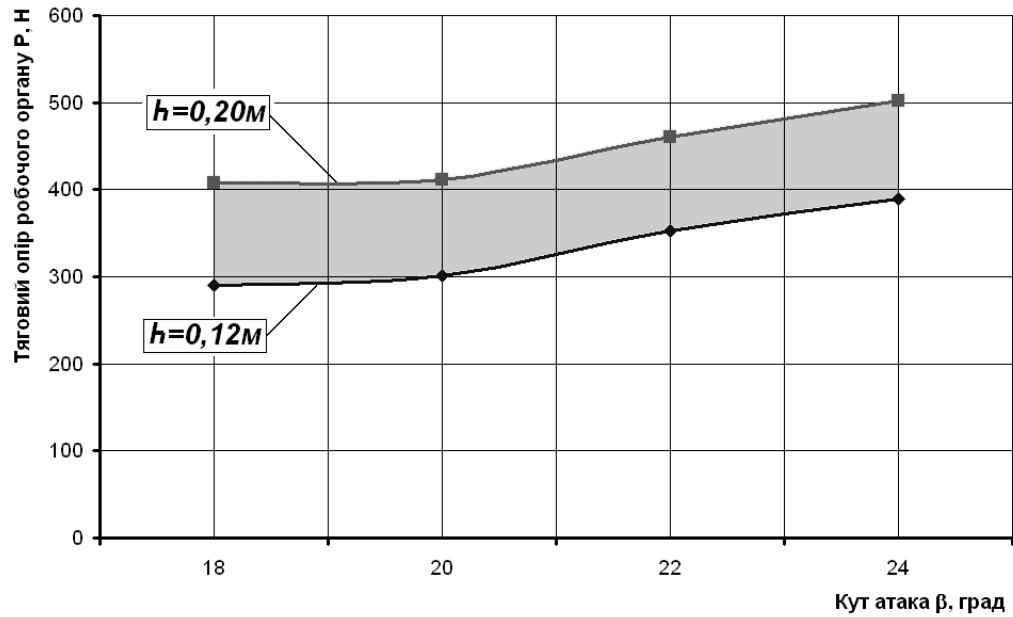


Рис. 3.7. Тяговий опір для екологобезпечного робочого органу

Із аналізу графіків на рис.3.6 та 3.7. можна стверджувати, що тяговий опір для екологобезпечного робочого органу на 25% нижче ніж для стандартних робочих органів.

Висновок до розділу 3

Аналіз даних отриманих в результаті виконання експериментальних досліджень дозволяє стверджувати про поліпшення якості ґрунту після виконання його обробітку за допомогою ґрунтообробних знарядь із екологобезпечними робочими органами.

ВИСНОВКИ

Використання дискових робочих органів є перспективним. Однак існуючі типи конструкцій дискових ґрунтообробних органів не можуть повністю забезпечити закопування органічних рештків та органічних добрив та частково руйнують цінні структурні формування ґрунту. Крім того, вони не забезпечують раціонального розподілу за глибиною обробітку рослинних рештків та добрив. Тому необхідно використовувати екологічнобезпечні ґрунтообробні знаряддя, що забезпечували б необхідні показники якості для закопування в ґрунт на раціональну глибину стерні соломи, органічних та мінеральних добрив із збереженням структурних формувань ґрунту.

В роботі проведено дослідження екологічнобезпечного ґрунтообробного органу, який можна встановлювати на дискові борони типу БДЛ-1,8, БДВ-3, БД-7. В процесі виконання досліджень виконувалися порівняльні дослідження, щодо впливу обробіток ґрунту на його характеристики у порівнянні із необробленим ґрунтом та із стандартними дисками.

За результатами досліджень структурності ґрунту встановлено, що кількість структурних формувань ґрунту, лінійні розміри яких менші 0,25 мм та більше 10 мм, зменшилася на 24% робочих органів відносно необробленого ґрунту та на 7% до варіанту із обробітком знаряддям із стандартними робочими органами. Структурність ґрунту виросла на 6%. Саме зменшення структурних формувань розміром менше 0,25 мм та більше 10 мм дозволяють стверджувати про покращення структурності ґрунту. Крім того зменшення таких формувань сприяє покращенню стійкості ґрунту до ерозійних та дефляційних впливів.

Ступінь закопування рослинних решток в порівнянні з використанням стандартних дисків збільшився в 1,2 разів.

Щільність обробленого ґрунту знаряддям з екологічнобезпечними робочими органами була на 6% менше ніж для обробітку стандартними дисками і на 37%

та у порівнянні необробленим ґрунтом. Аналіз даних отриманих в результаті виконання експериментальних досліджень дозволяє стверджувати про поліпшення якості ґрунту після виконання його обробітку за допомогою ґрунтообробних знарядь із екологічнобезпечними робочими органами.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Забродський П.М. Обґрунтування процесу роботи і параметрів дискових робочих органів ґрунтообробних знарядь Дис. ... канд. техн. наук:05.20.01. – Житомир, 1997. – 199с.
2. Пат. 90183 Україна, МПК А01В 33/00, А01В 39/00. Комбінований культиватор «ОПС-1» / Слинько О. П., Білецький В. Р., Дубровін В. О., Кіндер М. В., Кухарець С. М., Лапенко Г. О., Мороз А. І., Прасолов Є. Я., Флегантов Л. О., Ярошенко П. П., Браженко С. А. ; заявник і патентовласник Слинько О. П. – № а200806867 ; заявл. 19.05.2008 ; дата публікації 12.04.2010, Бюл. № 7.
3. Кухарець С. М., Шелудченко Б. А. Обґрунтування механіко-технологічних основ конструювання агроєкосистем. Зб. наук. пр. Подільського держ. аграр.-техн. ун-ту. Спец. вип. Сучасні проблеми збалансованого природокористування: наук.-практ. конф. 2013. С. 164–171.
4. Г. А. Голуб, С. М. Кухарець Моделювання гумусного стану ґрунтового середовища агроєкосистеми / Наук. вісн. НУБіП України. Серія «Техніка та енергетика АПК». 2014. Вип. 196, Ч. 2. С. 20–27.
5. Кухарець С. М., Забродський П.М. Напружений стан ґрунту і процеси структуроутворення при обробітку дисковими робочими органами / Вісник ЖНАЕУ. 2017. № 1 (58), т. 1. С. 240–248.
6. Zabrodskyi P., Kukharets S., Zabrodskyi A., Čėsna J. Determination of the rational profile for the disk working tool when cultivating of sod podzolic soils. Research and Innovation for Bioeconomy, 2019. (<http://doi.org/10.15544/RD.2019.041>).
7. G. Golub, V. Chuba, S. Kukharets Determining the magnitude of traction force on the axes of drive wheels of self-propelled machines / Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2017. № 4/7 (88). С.50-56

8. Kukharets S., Zabrodskiy A., Biletskii V., Chuba V. The substantiation of the tense state of soil under condition of its interaction with wheels. Наукові горизонти (Scientific horizons). № 4 (67). 2018. С. 3
9. Кухарець С., Бродський Ю., Бушма В., Кухарець В: Моделювання параметрів роботи обертових робочих органів ґрунтообробних знарядь. Вісник Державного агроєкологічного університету. № 2. 2006. С. 224–232.
10. Кухарець С., Шелудченко Б., Забродський П. Кінематична модель ротаційного ґрунтообробного органу. Вісник Державного агроєкологічного університету. № 1. 2012. С. 133-137.
11. Brennan J., Hackett R., McCabe T., Grant J., Fortune R., Forristal P. The effect of tillage system and residue management on grain yield and nitrogen use efficiency in winter wheat in a cool Atlantic climate. European Journal of Agronomy. Vol. 54. 2014. P. 61-69.
12. Kukharets S., Golub G., Biletskii V., Medvedskiy O. Substantiation of the parameters of the disk-knife working body and the study of its work. Research in Agricultural Engineering. Vol. 64, no. 4, 2018. pp. 195–201 (<https://doi.org/10.17221/87/2017-RAE>, Scopus)
13. Шелудченко Б.А. Агромеханіка ґрунтів. – Житомир, Полісся, 1992. – 249с.
14. Kogut Z., Sergiel L., Żurek G. The effect of the disc setup angles and working depth on disc harrow working resistance. Biosystems Engineering. Vol. 151. 2016. P. 328-337.
15. Кушнарєв А. С. Механико-технологические основы обработки почвы. К. : Урожай, 1989. 140 с.
16. Ветохін В. І. Фізичні аспекти прояву зворотного зв'язку та авторегулювання форми знаряддя в системі «знаряддя-ґрунт». Зб. наук. пр. Кіровоградського нац. техн. ун-ту. Техніка в сільськогосподарському

виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація. 2009. Вип. 22. С. 119–124.

17. Kabiri V., Raiesi F., Ghazavi M. Tillage effects on soil microbial biomass, SOM mineralization and enzyme activity in a semi-arid Calixerepts, Agriculture. Ecosystems & Environment. Vol. 232. 2016. P. 73-84.

18. Михайленко А. В. Особливості обробітку ґрунтів Полісся. Наукові читання–2020: матеріали науково-практичної конференції науково-педагогічних працівників, докторантів, аспірантів та молодих вчених факультету інженерії та енергетики, 5-6 березня 2020 р. Житомир: ЖНАЕУ, 2020. С. 190–192.

19. Михайленко А. В. Проблематика використання ротаційних робочих органів ґрунтообробних знарядь. Біоенергетичні системи: матеріали IV Міжн. наук.-практ. конф., 29 трав. 2020 р. Житомир : Вид.-во ПНУ, 2020. С. 95–96.