

Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»
Інженерно-технічний факультет
Кафедра агроінженерії і системотехніки імені Михайла САМОКИША

ДИПЛОМНА РОБОТА

НА ТЕМУ:

„ОБГРУНТУВАННЯ КОНСТРУКТИВНИХ ПАРАМЕТРІВ РОБОЧИХ
ОРГАНІВ ДЛЯ ЧИЗЕЛЬНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ”

Виконав:

здобувач освітнього ступеня „Магістр”
освітньо-професійної програми
„Агроінженерія” спеціальності 208
„Агроінженерія” денної форми навчання
Віталій ДУДЧЕНКО

Керівник:

професор, заслужений
працівник освіти України
Анатолій РУДЬ

Оцінка захисту:

Національна шкала _____

Кількість балів _____

Шкала ECTS _____

«___» грудня 2024 р.

Допускається до захисту:

„___” грудня 2024 р.

Гарант освітньо-професійної програми
„Агроінженерія” спеціальності
208 „Агроінженерія”, доцент

Василь ДУГАНЕЦЬ

ЗМІСТ

ЗАВДАННЯ НА ВИКОНАННЯ ДИПЛОМНОЇ РОБОТИ	5
АНОТАЦІЯ.....	7
РЕФЕРАТ.....	8
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ, ТЕРМІНІВ, СИМВОЛІВ, ПОЗНАЧЕНЬ.....	9
ВСТУП.....	10
1. ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧІ ТЕХНОЛОГІЇ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ТА АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЙ МАШИН І ЇХ РОБОЧИХ ОРГАНІВ.....	14
1.1. Технології і системи обробітку ґрунту. Аналіз сучасних енергозберігаючих технологій обробітку ґранту.....	14
1.2. Огляд конструкції машин для енергозберігаючих технологій.....	20
1.3. Огляд конструкції розпушуючих робочих органів глибокорозпушувачів та ґрунтообробних агрегатів.....	34
Висновки до першого розділу.....	38
2. ТЕОРЕТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ РОБОЧИХ ОРГАНІВ ЧИЗЕЛЬНОГО ПЛУГА-ГЛИБОКОРОЗПУШУВАЧА.....	40
2.1 Компоновка та обґрунтування конструкції і розміщення робочих органів чизельного плуга-глибокорозпушувача.....	40
2.2. Загальна будова, технічна характеристика та процес роботи чизельного плуга-глибокорозпушувача.....	43
2.2.1. Загальний опис і технічна характеристика плуга-глибокорозпушувача.....	43
2.2.2.. Загальна будова і робота складових частин плуга глибокорозпушувача.....	44
2.3. Аналіз взаємодії чизельної лапи з ґрунтом.....	45
Висновки до другого розділу.....	56

3. ПРОГРАММА ТА МЕТОДИКА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	57
3.1 Програма експериментальних досліджень.....	57
3.2 Методика модельного дослідження впливу параметрів об'ємного чизельного робочого органу на якість обробітку ґрунту.....	58
3.3. Дослідження агротехнологічних показників якості обробітку ґрунту.....	59
Висновки до третього розділу.....	62
4. РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ РОБОЧИХ ОРГАНІВ З ОБ'ЄМНИМ РОЗПУШЕННЯМ ЧИЗЕЛЬНИМ ПЛУГОМ-ГЛИБОКОРОЗПУШУВАЧЕМ	63
4.1 Дослідження взаємодії з ґрунтом чизельного робочого органу.....	63
4.2 Результати досліджень та їх аналіз.....	65
Висновки до четвертого розділу.....	68
5. РОЗРАХУНОК ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ.....	69
5.1. Вихідні дані до розрахунку.....	69
5.2 Розрахунок витрат на модернізацію чизельного плуга-глибокорозпушувача.....	69
5.3 Розрахунок експлуатаційних витрат на одиницю роботи.....	70
Висновки до п'ятого розділу.....	74
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ.....	75
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	77
ДОДАТКИ.....	82

Перелік презентаційного матеріалу:

1. Тема дипломної роботи.
2. Агротехнічні вимоги до основних типів ґрунтообробних машин.
3. Огляд конструкцій ґрунтообробних агрегатів.
4. Огляд конструкцій розпушувачів.
5. Компонована схема агрегату.
6. Комплектування плугів.
7. Плуг-глибокорозпушувач чизельний.
8. Робочі органи розпушувачів.
9. Динаміка щільності ґрунтів.
10. Залежність кута нахилу стінки борозни від ширини захвату наральника.
11. Залежність тягового і питомого опору від ширини захвату наральника.
12. Лабораторно-польова установка з чизельним робочими органами.
13. Техніко-економічні показники.
14. Загальні висновки і пропозиції.
15. Завершення доповіді.

ВСТУП

Розвиток технічних засобів для землеробства зумовлює інший підхід до систем обробітку ґрунту, що дозволяє класифікувати знаряддя для їх реалізації за призначенням: для обробітку кореневмісного шару ґрунту та для обробітку поверхневого шару. Такий підхід сприяє реалізації сучасних технологій вирощування продукції рослинництва, що було неможливим з використанням традиційної системи на базі оранки. Використання плуга забезпечує рівно дисперсний склад ґрунту в усьому орному шарі. При цьому витрачається непродуктивна надлишкова енергія на зниження щільності ґрунту до рівня, значно меншого від оптимального значення розвитку рослин, а потім знову (повторно) енергія перевитрачається на ущільнення поверхневого шару.

Тобто, якісний обробіток нижніх та верхніх шарів ґрунту забезпечити лише плугом неможливо, оскільки досягається це за допомогою механізмів різної конструкції і з різним режимом роботи. Одним з напрямків реалізації таких підходів в частині розуцільнення кореневмісного шару є застосування глибокорозпушувачів (чизелів). На сучасному етапі розвитку конструкцій глибокорозпушувачів стало можливим забезпечити розпушення ґрунту без обороту пласта на глибину дещо більшу за глибину орного шару, і це є менш енергоємним, тимчасом як в старих конструкціях чизелів затрати енергії на глибокий обробіток були близькими до затрат на оранку, а якість виконання технологічної операції була недостатньою.

Розвиток науково-технічного прогресу та розробки провідних вітчизняних та імпорتنих виробників дозволили повністю усунути недоліки попередніх поколінь глибокорозпушувачів. При цьому використовуються різні підходи до їх конструкційно-технологічних особливостей [1,4].

Так, товариство з обмеженою відповідальністю «БІЛОЦЕРКІВМАЗ» пропонує асиметричні чизелі, у яких стійка виконана у вигляді криволінійної поверхні з лемешем та долотом в нижній частині, товариство з обмеженою відповідальністю «Краснянське сільськогосподарське підприємство «Агромаш» пропонує гібридний робочий орган глибокорозпушувача, що поєднує функції

чизеля та плоскоріза [5,6,7].

Використовуються також удосконалення чизеля на основі двогранного клина шляхом його трансформації в тригранний та дооснащення стійки додатковими робочими поверхнями з можливістю регулювання їх висоти установки та кута входження в ґрунт.

Враховуючи тенденції і напрями удосконалення і модернізації чизельних ґрунтообробних агрегатів в нашій роботі пропонуються розробка чизельного плуга-глибокорозпушувача з принципіально-новими робочими органами об'ємного розпушення, що дозволить ефективно виконувати технологічний процес обробітку ґрунту у відповідності до вимог сучасних технологій.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Робота виконана у відповідності до комплексної програми “Національна програма розробки і виробництва технологічних комплексів машин і обладнання сільського господарства, харчової і переробної промисловості”, затвердженої Кабінетом Міністрів України.

Мета роботи

Підвищення якості обробітку кореневмісного шару ґрунту та оптимізація його агротехнологічних властивостей шляхом застосування об'ємних розпушувачів чизельного плуга-глибокорозпушувача.

Завдання досліджень

1. Проаналізувати стан та перспективи застосування чизельних та плоскоріжучих робочих органів в конкретних ґрунтових умовах та виконати аналіз досліджень впливу форми робочої поверхні ґрунтообробних органів на параметри обробітку.

2. Обґрунтувати процес роботи та конструкційно-технологічні параметри чизельного об'ємного розпушувача для ґрунтово-кліматичних умов Поділля.

3. Експериментально визначити вплив параметрів чизельного об'ємного розпушувача на якість обробітку ґрунту та експлуатаційно- енергетичні показники процесу роботи ґрунтообробного знаряддя. Виконати порівняльні дослідження пропонованого робочого органу з серійними чизельними робочими органами ґрунтообробних знарядь.

4. Визначити техніко-економічну ефективність застосування чизельного плуга-глибокорозпушувача з об'ємним розпушувачем.

Об'єкт досліджень

Процес роботи, конструкційні та технологічні параметри об'ємного розпушувача чизельного плуга-глибокорозпушувача.

Предмет досліджень

Динаміка агротехнологічних показників обробітку ґрунту в процесі взаємодії робочих органів з оброблюваним профілем ґрунту.

Методи досліджень

Аналіз робочого процесу та параметрів розроблених чизельних об'ємних розпушувачів чизельного плуга-глибокорозпушувача із застосуванням аналітичних основ землеробської механіки та теоретичних основ пружно-в'язко-пластичного руйнування ґрунтового середовища з урахуванням його напружено-деформованого стану, методів числового- імітаційного та фізичного моделювання, загальної теорії подібності. Експериментальні дослідження виконувались в лабораторно-польових умовах з використанням експериментального обладнання, дослідних зразків ґрунтообробних знарядь оснащених пропонованими робочими органами. Отримані дані оброблені методами математичного аналізу та ймовірно- статистичними методами.

Наукова новизна одержаних результатів

Встановлено закономірності, що характеризують взаємодію чизельного об'ємного розпушувача і дискових робочих органів комбінованого ґрунтообробного агрегату з ґрунтом.

Запропоновано методики: модельного дослідження процесу роботи чизельного об'ємного розпушувача з використанням фізичної моделі ґрунту. Експериментально визначено агротехнічні та енергетичні показники виконання технологічного процесу обробітку ґрунту знаряддями оснащеними чизельним об'ємними розпушувачами.

Практичне значення одержаних результатів

Обґрунтовано раціональні конструкційно-технологічні параметри конструкції чизельного об'ємного розпушувача, що забезпечують підвищення

якості обробітку дерново-підзолистих ґрунтів за основними агротехнічними вимогами та покращують тягово-енергетичні показники чизельного плуга-глибокорозпушувача

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

1. Результати аналізу наукових досліджень та практичного досвіду свідчать, що застосування чизельних ґрунтообробних знарядь в системі основного та передпосівного обробітків ґрунту в умовах зони Поділля зменшує кількість технологічних операцій при підготовці ґрунту до посіву, забезпечує зниження енергетичних (до 40%) та трудових (до 25%) витрат.

2. Встановлено, що застосування ґрунтообробного знаряддя оснащеного чизельними об'ємними розпушувачами дозволяє зменшити кількість ерозійно-небезпечних агрегатів ґрунту на 28,1% в порівнянні з агрофоном, та на 7,0% відносно базового варіанту порівняння (чизельний агрегат ПЧ- 4,5 і дискова борона БДВ-4,5 оснащена стандартними сферичними вирізними дисками); коефіцієнт структурності в порівнянні з базовим варіантом збільшився на 12,9%; абсолютна вологість ґрунту у шарі 0...20 в порівняннях з базовим варіантом була вищою на 5,6%; щільність обробленого ґрунту знаряддям з пропонованими робочими органами відповідає агровимогам і становить 1,20, що на 6,2% менше ніж для базового варіанту і на 37,0% менше у порівнянні з агрофоном; величина опору зминання ґрунту (твердість) становить 49,8 кН/м , що менше на 15,7% у порівнянні з базовим обробітком та на 43,0% менше у порівнянні з фоном.

3. Максимальна гребнистість мікрорельєфу профілю обробленої поверхні поля за обробітку знаряддям, що оснащене пропонованими ґрунтообробними робочими органами, не перевищує 5,6

4. Оптимізовані основні конструкційні параметри чизельного плуга-глибокорозпушувача і об'ємного розпушувача.

5. Пропонована методика імітаційного моделювання динаміки взаємодії робочих органів з реологічними моделями ґрунту та відповідне експериментальне обладнання можуть бути використаними для дослідження широкого спектру ґрунтообробних робочих органів.

6. Розроблена методика моделювання процесу роботи чизельного об'ємного розпушувача, що реалізована у вигляді пакету прикладних машинних програм і дозволяє дослідити вплив конструкційно-технологічних параметрів та параметрів робочих органів на основні агротехнологічні показники обробітку ґрунту (висоту гребенів дна борозни, суцільність обробітку).

7. Розрахований річний економічний ефект від застосування машинно-тракторного агрегату в складі К-701+ПЧ - 4,5М (в порівнянні з агрегатами у складі К-701+ПЧ-4,5 і Т-150К+БДВ-4,5 які оснащені стандартними вирізними дисками) становить $E = 254629$ за сезон експлуатації.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Земельний кодекс України. Сільський час. П'ятниця, 16 листопада 2001 року, № 66 (268) - (м. Київ, 25 жовтня 2001 року. № 2768-III).
2. Методичні рекомендації до виконання та оформлення дипломної роботи для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності «Агроінженерія» / А. В. Рудь, В. І. Дуганець, Л. М. Михайлова, Ю. І. Панцир, П. П. Федірко, Ю. Ф. Павельчук. За ред. А. В. Рудя. Кам'янець-Подільський: ПДАТУ, 2019. 51 с.
3. . Проектування сільськогосподарських машин. Навчальний посібник для виконання курсових проектів з розробки сільськогосподарської техніки при підготовці фахівців напряму 6.100202 «Процеси, машини та обладнання агропромислового виробництва». І.М. Бендера, А.В. Рудь, Я.В. Козій та ін. / за редакцією І.М. Бендери, А.В. Рудя, Я.В. Козія. Кам'янець-Подільський: ФОП Сисин О.В., 2011. 640 с.
4. . Механізація, електрифікація та автоматизація сільськогосподарського виробництва: [Текст] підруч. У 2 т: Т. 1 / А.В. Рудь, І.М. Бендера, Д.Г. Войтюк та ін.; за ред. А.В. Рудя. Київ: Агроосвіта, 2012. 584 с.
5. Механізація, електрифікація та автоматизація сільськогосподарського виробництва: [Текст] підруч. У 2 т: Т. 2 / А.В. Рудь, І.М. Бендера, Д.Г. Войтюк та ін.; за ред. А.В. Рудя. Київ: Агроосвіта, 2012. 432 с
6. Сільськогосподарські та меліоративні машини: Підручник / Д.Г. Войтюк, В.О. Дубровін, Т.Д. Іщенко та ін.; За ред. Д.Г. Войтюка. Київ: Вища освіта, 2004. 544 с. С. 5...79.
7. Сільськогосподарські машини: теоретичні основи конструкція, проектування: Підруч. Для студент вищ. навч. закл. із спец. «Машини та облад. с.-г. вир-ва» / За ред. М.І.Черновола. Кн.1: Машини для рільництва / П.В.Сисолін, Т.І.Рибак, В.М.Сало. Київ: Урожай, 2002. 383 с. С.124...241.
8. Дубровін В.О. Гуков Я.С., Єсепчук М.І. Напрями розвитку механізації рослинництва // Вісник аграрної науки. 2000. №1, С.58-62

9. Шустік Л., Погорілий В. Техніко-технологічний огляд глибокорозпушувачів// Пропозиція. 2010. №3.

10. Маринін С., Шустік Л., Погорілий В., Іваненко Л., Мазурик Л., Результати випробувань глибокорозпушувача АГР-3,4 виробництва ВАТ ВО «Восход»// Техніка і технології АПК, 2010. №5.

11. Протокол державних приймальних випробувань №01-04-10. Агрегати глибокого розпушення АГР-3,4 та АГР-2,4. Дослідницьке, 2010. №36

12. Каталог агротехніки. Райз, 2008. 64 с. С. 30...32, 36...37, 50...52, 55.

13. В.Ф. Пащенко, І.М. Дорожко, В.М. Кіяшко Дослідження процесу взаємодії з ґрунтом чизельних робочих органів/ В.Ф. Пащенко// Збірник праць Харківського національного аграрного університету ім. В.В. Докучаєва Харків, 2010. Т.21, С.78-96.

14. Булгаков В.М., Цурпал І.А., Шелудченко Б.А. Факторно технологічна модель динаміки ґрунтових структур та її аналіз // Наук, вісник НАУ, 2003. №3, С. 139-143.

15. Булгаков В.М., Шелудченко Б.А. Самоорганізація ґрунтових структур. - Київ: Видавництво НАУ, 2008. 58 с.

16. Відтворення гумусу в агроєкосистемах Полісся / В.П. Стрельченко, А.М. Бовсуновський, О.П. Стецюк // Вісник аграрної науки. 2000. №7. С. 9-11

17. Відтворення родючості ґрунтів у ґрунтозахисному землеробстві. Наукова монографія /Національний аграрний університет. Під редакцією Н.К. Шихули. Київ; ПФ «Оранта», 2008. 680 с.

18. Гуков Я.С. Обґрунтування деяких параметрів розпушувачів ґрунту //Механізація та електрифікація сільського господарства. Київ. 2000. Вип.83. С.84-88

19. Гуков Я.С. Обґрунтування кута різання робочих органів культиваторів розпушувачів // Вісник аграрної науки, 2001. №11. С. 54-57.

20. Гуков Я.С. Підвищення ефективності використання ґрунтообробної техніки // Вісник аграрної науки, 2000. №6 С.55-59

21. Енергетична оцінка агроєкосистем: навчальний посібник / О.Ф. Смаглій, А.С. Малиновський, А.Т. Кардашов, І.В. Шудренко, М.Ф. Рибак; За ред. О.Ф. Смаглія . Житомир: ДАУ, 2002. 160 с.
22. Землеробство: Підручник / М.С. Кравченко, Ю.А. Злобін, О.М. Царенко; За ред. М.С. Кравченка. Київ: Либідь, 2002, 496 с.
23. Інженерна та комп'ютерна графіка: Підручник /В.Є.Михайленко, В.М. Найдиш, А.М. Підкоритов, І.А. Скидан; За ред. В.Є. Михайленка. Київ:Вища шк., 2000. 342 с.
24. Котков ВТ. Обґрунтування процесу робота та параметрів робочого органу для обробітку ґрунту в міжряддях хмільників: Дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01. - Житомир, 2000. 168 с.
25. Кравчук М.М. Особливості накопичення рослинних решток в орному шарі ґрунтів Полісся // Засади сталого розвитку аграрної галузі: матеріали конференції. Київ: 2002. С.8...9
26. Крикунов В.Г. Ґрунти і їх родючість: Підручник. Київ: Вища школа., 2003. 287 с
27. Липець Е., Медведєв В.В., Линдіна Т.Є. Вплив щільності ґрунту на засвоєння сільськогосподарськими культурами поживних елементів // Вісник аграрної науки, 2002. №5. С.11-14
28. Лінник М.К., Гуков Я.С. Проблеми енергозбереження за механізованого обробітку ґрунту // Вісник аграрної науки, 2000. №1 С. 47-49
29. Лісовий М.П. Методологія та основи концепції захисту рослин в Україні // Вісник аграрної науки, 2002. №9. С. 27-29
30. Мазур Г.А. Екологічні проблеми розширеного відтворення родючості дерново-підзолистих ґрунтів Полісся / / Матеріали конференції “Екологія Полісся: проблеми, сучасність, майбутнє”. Харків – Луцьк: 2003. С.16-22
31. Машиновикористання в землеробстві /Під, ред. В.Ю. Ільченко. Київ: Урожай, 2001. 382 с.

32. Медведєв В.В., Линдіна Т.Є. Наукові передумови мінімізації основного обробітку ґрунту і перспективи його розвитку в Україні // Вісник аграрної науки, 2001. №7. С.5-8

33. Писаренко Г.С., Квітка О.Л., Уманський Е.С. Опір матеріалів / за ред. Г.С. Писаренка. Київ: Вища школа, 2003. 665.

34. Типові норми виробітку і витрачання палива на механізовані польові роботи. Київ: Урожай, 2017. 472 с.

35. Числові імітаційні моделі в агротехнологічній механіці ґрунтів. За ред. Б.А.Шелудченка. Житомир: ПМАН, 2006. 89 с.

36. Шелудченко Б.А., Забродський П.М. Використання критеріальних методів в проєктуванні агротехнічних ґрунтообробних систем. Житомир, 2003. 45 с.

37. Хайліс Г. Обробка експериментальних даних дослідження та їх аналіз // Техніка АПК. 2007. С. 15-18.

38. Царенко О. М., Войтюк Д. Г. та ін. Механіко-технологічні властивості сільськогосподарських матеріалів: Підручник. Київ: Мета, 2003. 448 с.

39. Целінський В. П. Охорона праці в рослинництві. Київ: Урожай, 1991. 80 с.

40. А. В. Шеглов // Збірник наукових праць ЛНАУ. Серія: Технічні науки. Луганськ: Видавництво ЛНАУ, 2004. №42/54. С. 126-129.

41. Міщенко Г.С. Безпека життєдіяльності в навколишньому середовищі. Кіровоград, 1998. – 292 с.

42. Скобло Ю.С., Тіщенко Л.М., Цапко В.Г. Безпека життєдіяльності. – Вінниця: Нова книга, 2000. 368 с.

43. Яришева Н.Ф. Основи природознавства: Природа України: Навч. посібник. Київ: Вища школа, 1995. 335 с.

44. Дудченко В.А. Обґрунтування конструктивних параметрів робочих органів для чизельного обробітку ґрунту. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти та аспірантів. «Перші наукові кроки - 2024». Збірник наукових праць. Кам'янець-Подільський: Заклад вищої освіти «Подільського державного університету», 2024.