

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
Факультет інженерно-технологічний  
Кафедра агроінжинірингу

До захисту  
Допускається  
Завідувач кафедри

Шуляк М.Л.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

за бакалаврським рівнем вищої освіти

На тему: «Технічне забезпечення передпосівної підготовки ґрунту під посів озимої пшениці в умовах ПП «Вільне» Охтирського району Сумської області»

Виконав:

\_\_\_\_\_

(підпис)

Севідов А.В.

(Прізвище, ініціали)

Група:

АІ 2201 – 2ст

(Науковий) керівник:

\_\_\_\_\_

(підпис)

Соколік С.П.

(Прізвище, ініціали)

Суми – 2025

## **АНОТАЦІЯ**

**Сєвідов А.В.**

**Технічне забезпечення передпосівної підготовки ґрунту під посів озимої пшениці в умовах ПП «Вільне» Охтирського району Сумської області**

**ОПП Агроінженерія**

**Спеціальність 208 Агроінженерія**

**Сумський національний аграрний університет**

**М. Суми, 2025р.**

Пояснювальна записка містить в собі 35 аркуші, 14 – таблиць, 22 – використаних джерел літератури, і 5 – графічних аркушів.

В кваліфікаційній роботі наведена характеристика господарства: ґрунтово-кліматичні умови, структура вирощувальних культур, використання техніки.

При вирощуванні озимої пшениці по інтенсивній технології розроблений комплекс заходів по передпосівному обробітку ґрунту, визначений кількісний і якісний склад технічних засобів при вирощуванні культури.

Розрахований економічний аналіз ефективності удосконаленої технології.

Ключові слова: озима пшениця, машиновикористання, машинний агрегат, машинотракторний парк, використання техніки, технологія.

## **ANNOTATION**

**Sevidov A.V.**

**Technical support for pre-sowing soil preparation for sowing winter wheat in the conditions of the Vilne private enterprise of the Okhtyrsky district of the Sumy region**

**EP Agroengineering**

**Specialty 208 Agroengineering**

**Sumy National Agrarian University**

## **Sumy, 2025**

The explanatory note contains 35 sheets, 14 - tables, 22 - used sources of literature, and 5 - graphic sheets.

The qualification work provides a characteristic of the farm: soil and climatic conditions, the structure of cultivated crops, the use of equipment.

When growing winter wheat using intensive technology, a set of measures for pre-sowing soil cultivation has been developed, the quantitative and qualitative composition of technical means for growing the crop has been determined.

An economic analysis of the effectiveness of the improved technology has been calculated.

Keywords: winter wheat, machine use, machine unit, machine-tractor fleet, use of equipment, technology.

## ЗМІСТ

Вступ	7
1 АНАЛІЗ ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА	8
1.1 Розташування та напрямок	8
1.2 Землекористування та структура посівних площ	8
1.3 Склад і використання МТП господарства	10
2 ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МЕХАНІЗОВАНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ	12
2.1 Основні положення технологічних процесів вирощування озимої пшениці	12
2.2 Характер і аналіз експлуатаційних властивостей машинних агрегатів для виконання передпосівного обробітку ґрунту	16
2.3 Теоретичні передумови обґрунтування вибору машинних агрегатів для проведення передпосівної культивуації	18
3 КОНСТРУКТОРСЬКА РОЗРОБКА. УДОСКОНАЛЕННЯ ГЛИБОКОРОЗПУШУВАЧА КПГ-250	26
3.1. Обґрунтування необхідності конструкції	26
3.2 Будова пристрою та його робота	27
3.3 Розрахунок деталей пристрою	28
4 ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ	30
ВИСНОВКИ	32
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	33

## ВСТУП

Основою сучасних підходів до виробництва продукції рослинництва є інтенсивні методи вирощування сільськогосподарських культур. Вони включають комплекс агротехнічних заходів, спрямованих на повне розкриття генетичного потенціалу сорту та отримання врожаю, що перевищує рівень, обумовлений природними кліматичними факторами регіону.

Головний принцип таких методів – створення оптимальних умов для розвитку рослин на всіх стадіях їхнього росту.

Кожна технологія потребує відповідного технічного забезпечення. Без належного оснащення її неможливо ефективно застосувати, тому впровадження сучасних методів вирощування напряму залежить від рівня технічного оснащення, що є ключовим аспектом у практичному використанні.

Найвищий рівень ефективності можна досягти за умови застосування відповідної технології, але лише за забезпечення її належним комплексом механізованих засобів. Кожен етап виробничого процесу повинен використовувати оптимізовані механізми, що дозволить виконувати роботи у встановлені терміни, з високою якістю та мінімальними витратами ресурсів і людської праці. Це сприятиме зниженню собівартості продукції та одночасному підвищенню її якості.

У цій роботі проаналізовано оптимальний склад механізованих засобів та їх ефективне використання в умовах вирощування озимої пшениці за інтенсивною технологією.

# 1 АНАЛІЗ ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА

## 1.1 Розташування та напрямок

Господарство ПП “Вільне” розташоване в Охтирському районі Сумської області, у селі Вільне. Підприємство засноване для здійснення виробничої діяльності з метою отримання прибутку. Основна спеціалізація включає вирощування, переробку та реалізацію сільськогосподарської продукції, зокрема зернобобових культур, зернових, сої, соняшнику та інших видів рослинництва, а також тваринництво. Більша частина земельних угідь знаходиться в оренді.

Наразі спостерігається скорочення обсягів виробництва через близькість до зони бойових дій. Важливим фактором збільшення випуску продукції в аграрному секторі є наявність необхідних технічних засобів у достатній кількості та відповідному складі, а також їх раціональне та ефективне використання.

## 1.2 Землекористування та структура посівних площ

Угіддя ПП “Вільне” розташовані згуртовано, з мінімальними проміжками між ділянками, і знаходяться в межах територіальної громади. Основну частину площ займають посіви озимої пшениці та кукурудзи.

Особливості земельного фонду підприємства та способи їх використання наведено в таблицях 1.1 і 1.2.

Таблиця 1.1 - Структура земельних площ

Найменування та вид використання землі	Площа, га
Загальна площа	2302
Сільськогосподарські угіддя, в тому числі	2302
Рілля	2136
Пасовища	58
Сіножаті	72

Таблиця 1.2 - Структура посівних площ і врожайність культур

Культури	2022 рік		2023 рік		2024 рік	
	Площа, га	Урожайність, ц/га	Площа, га	Урожайність, ц/га	Площа, га	Урожайність, ц/га
Пшениця озима	520	43,0	470	37,8	471	40,0
Жито озиме	100	46,9	130	52,4	110	45,5
Ячмінь ярий	300	49,2	220	36,2	185	26,7
Соя	750	22,3	540	22	899	21,4
Кукурудза на зерно	300	74,7	300	82,7	540	77,9
Соняшник	300	18,5	250	19,5	445	18,0



Рис. 1 - Співвідношення культур за площами (2024)

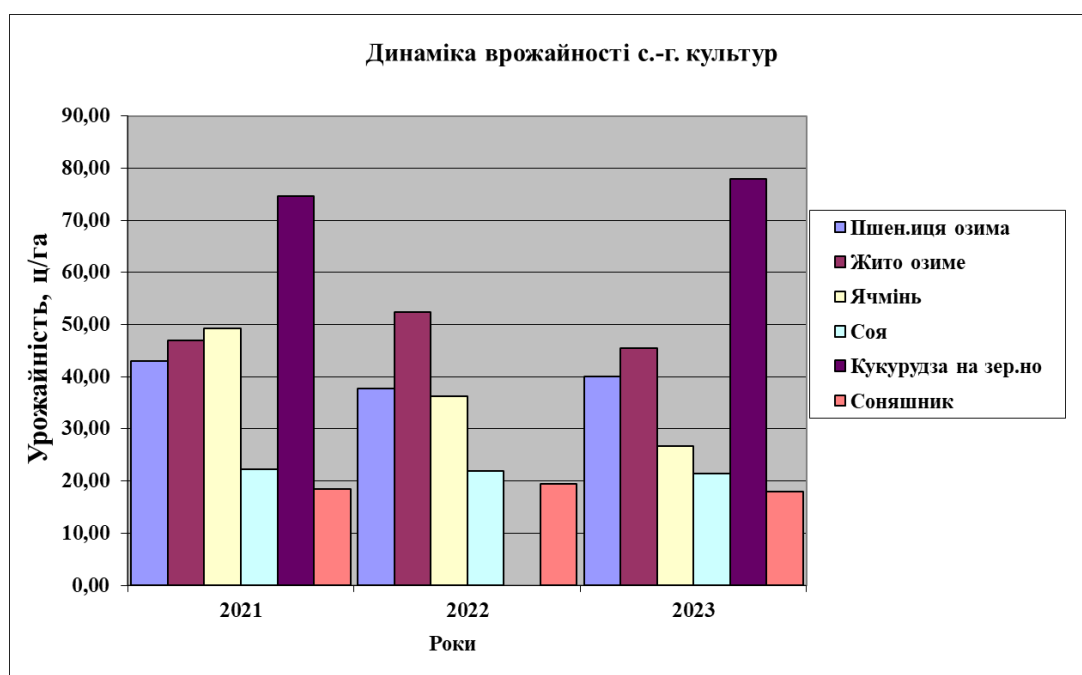


Рис. 2 - Показники врожайності

### 1.3 Склад і використання МТП господарства

Характеристика машинного парку подана в таблиці 1.3, а модельний склад енергетичних засобів наведено в таблиці 1.4.

Таблиця 1.3 - Наявність агромашин в ПП «Вільне»

Назва	Марка	Кількість
Зернозбиральні комбайни	Claas lexion	2
	Джон Дір 9660	2
	«Полесьє-1218»	1
Кормозбиральні комбайни	-	-
	Case	1
Буякозбиральні комбайни	Holmer	1
Плуги	Lemken euro opal-6	3
	Gregoire besson spr (6+1)	2
	ПО-5	2
	ПРПВ-5,5	1
Борони	Паллада 8	2
	John Deere 630	1
	БДТ-7	1
	Ліра-24	1
Культиватори	КПС – 8	2
	КПС – 4	3
	John Deere 630	1
	Плоскоріз АМШ -3,6	2
	КПГ - 250	2
	КРН - 4,2	1
Сівалки	Астра – 3,6	1
	Астра – 6	3
	УПС-12	1
	СПЧ-6Д	1
	John Deere 1770	1
	Веста – 8	2
	Мультикорн	1

Таблиця 1.4 - Склад тракторного парку

Марка тракторів	Кількість, шт.
ХТЗ – 17221	2
Джон Дір 6135В	2
Джон Дір 8400	2
МТЗ – 82	3
МТЗ – 1025	2
Всього	11

Проаналізувавши дані, наведені в таблицях 1.3 і 1.4, можна зробити висновок, що приватна компанія «Вільне» добре оснащена технічними засобами та обладнанням, необхідними для виконання виробничих технологічних процесів.

## **2 ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МЕХАНІЗОВАНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ**

### **2.1 Основні положення технологічних процесів вирощування озимої пшениці**

Озима пшениця – одна з основних зернових культур, яка потребує особливого підходу до вирощування. Вона відзначається високою врожайністю, якщо забезпечити відповідні агротехнічні умови. Передусім важливо правильно вибрати попередники: найкращими вважаються бобові культури, ріпак, багаторічні трави. Обробіток ґрунту повинен бути якісним і включати оранку або мінімальний обробіток, залежно від обраної технології. Посів проводять восени, враховуючи строки, які залежать від кліматичних умов регіону. Оптимальна глибина загортання насіння – 3-5 см, а густина залежить від сортових особливостей.

Живлення рослин має важливе значення: внесення фосфорно-калійних добрив забезпечує розвинену кореневу систему перед зимівлею, а навесні необхідне азотне підживлення для стимуляції росту. Система захисту включає боротьбу з бур'янами, хворобами та шкідниками. Сучасні технології передбачають використання гербіцидів, фунгіцидів і інсектицидів. Важливо враховувати погодні умови та фази розвитку культури.

Технічне забезпечення процесу вирощування озимої пшениці включає широкий спектр машин і агрегатів. Для підготовки ґрунту використовують плуги, дискові борони, культиватори. Посів здійснюється сівалками точного висіву або зерновими сівалками. Для внесення добрив застосовують розкидачі мінеральних добрив, а для захисту рослин – обприскувачі. Збирання врожаю проводиться зернозбиральними комбайнами, після чого зерно очищують та висушують у зерносушарках. Важливим є застосування сучасних технологій точного землеробства, які дозволяють контролювати процеси і підвищувати ефективність виробництва.

Обробіток ґрунту для озимої пшениці має свої особливості, які визначаються погодними умовами, типом ґрунту та попередниками. Основна мета – створити оптимальні умови для проростання насіння, накопичення вологи та розвитку кореневої системи. Традиційно використовується оранка на глибину 20-25 см, але в останні роки все більше господарств переходять на мінімальний або нульовий обробіток, що дозволяє зберегти вологу та зменшити витрати на паливо. Якщо попередником була кукурудза або соняшник, необхідно якісно подрібнити і заробити рослинні рештки, щоб уникнути розвитку хвороб і шкідників. Для цього застосовують дискові борони, мульчувачі або подрібнювачі. Передпосівний обробіток включає культивацію або боронування для вирівнювання поверхні і руйнування ґрунтової кірки. Важливим є також коткування, особливо при посіві в сухий ґрунт, щоб покращити контакт насіння з вологою. Технічне забезпечення включає плуги, чизельні розпушувачі, дискові борони, культиватори, катки, сівалки з можливістю внесення добрив. Застосування сучасної техніки дозволяє проводити операції з мінімальними втратами вологи та оптимально підготувати ґрунт для отримання дружніх сходів і високого врожаю.

Озима пшениця є однією з найважливіших зернових культур, і її вирощування потребує ретельного підходу до посіву та відповідного технічного забезпечення. Посів проводять восени, дотримуючись оптимальних термінів, що залежать від кліматичних умов регіону. Важливо забезпечити якісну підготовку ґрунту, яка включає оранку, дискування або культивацію, що сприяє збереженню вологи та створенню сприятливого посівного ложа.

Глибина загортання насіння має бути рівномірною, зазвичай у межах 3-5 см, залежно від типу ґрунту та вологості. Надто глибокий посів може призвести до пізніх сходів, а надто мілкий — до ризику вимерзання взимку. Норма висіву теж відіграє значну роль і коригується з урахуванням сорту пшениці, родючості ґрунту та умов вирощування. Вона може становити від 4 до 6 млн схожих зерен на гектар.

Сучасні технології посіву базуються на використанні високопродуктивних сівалок, які забезпечують рівномірний розподіл насіння. Використовують механічні або пневматичні сівалки, що дозволяють точне дозування та контроль глибини висіву. Додатково застосовують коткування для ущільнення ґрунту, що сприяє контакту насіння з вологою.

Озима пшениця — одна з основних культур, що займає значну частину посівних площ в Україні та інших країнах з помірним кліматом. Правильне удобрення цієї культури є ключовим для отримання високих врожаїв, оскільки впливає на ріст і розвиток рослин, а також на їхню стійкість до хвороб і стресових факторів. Технічне забезпечення процесів удобрення також є важливим аспектом, який визначає ефективність використання добрив.

Узагалі, процес удобрення озимої пшениці включає кілька етапів. Першим етапом є внесення основних добрив під час підготовки ґрунту, зазвичай до або під час осіннього обробітку землі. Це дозволяє створити оптимальні умови для початкового розвитку рослин. Найбільш поширеними є внесення азотних, фосфорних і калійних добрив, які забезпечують рослини необхідними поживними елементами для початкового росту. Азот сприяє розвитку зелених частин рослин, фосфор — розвитку кореневої системи, а калій — стійкості до стресів і хвороб.

Другим важливим етапом є підживлення пшениці навесні, коли рослини вже відновлюють активний ріст. На цьому етапі основний акцент робиться на азотні добрива, оскільки вони сприяють наростанню вегетативної маси і формуванню колосків. Дозування азоту залежить від умов зростання культури та рівня ґрунтової родючості. У разі недостатньої кількості вологи азотні добрива можуть бути внесені у вигляді рідких форм або аміачної води.

Технічне забезпечення процесу удобрення включає використання сучасних механізмів і технологій для рівномірного та ефективного внесення добрив. Застосування спеціалізованих машин, таких як трактори з розкидачами добрив, дозволяє забезпечити рівномірний розподіл добрив по всій площі поля. Сьогодні також активно використовуються сучасні системи точного

землеробства, які дозволяють точно визначити потребу в добривах на кожному конкретному участку поля за допомогою супутникових знімків і датчиків.

Важливим аспектом є також внесення добрив у різні форми — гранульовані, рідкі або комбіновані. Наприклад, рідкі добрива можуть бути більш ефективними при внесенні під час дощів або за допомогою систем зрошення, оскільки вони швидше засвоюються рослинами.

Усі ці процеси повинні враховувати не тільки потреби рослин у живильних речовинах, а й екологічні умови. Надмірне внесення добрив може призвести до забруднення навколишнього середовища, зокрема забруднення водних ресурсів і ґрунтів, що потребує обережного підходу до планування добрив та використання оптимальних доз.

Таким чином, удобрення озимої пшениці є складним і важливим процесом, який потребує врахування багатьох факторів, починаючи від агрономічних умов і закінчуючи технологічними можливостями.

Удобрення перед посівом є важливим етапом, і оптимально вносити фосфорні та калійні добрива під основний обробіток ґрунту, тоді як азотні добрива краще застосовувати навесні для стимуляції росту рослин. Важливою умовою є контроль бур'янів, шкідників і хвороб, що забезпечується за допомогою гербіцидів, фунгіцидів та інсектицидів.

Технологічний процес посіву озимої пшениці є комплексним і вимагає правильно підібраної техніки, оптимальних агротехнічних заходів та дотримання строків, що забезпечує отримання високого врожаю та якісного зерна.

Після посіву важливим етапом догляду є боротьба з бур'янами. Для цього використовують гербіциди, що дозволяють зменшити конкуренцію з бур'янами за воду та поживні речовини. Вибір гербіцидів залежить від виду бур'янів, а також від фази розвитку пшениці, оскільки застосування препаратів вчасно допомагає запобігти шкоді від бур'янів, не пошкоджуючи самі рослини.

Після сівби пшениця потребує також захисту від хвороб та шкідників. Для цього застосовують фунгіциди і інсектициди. Особливо важливий захист від сажкових хвороб і різноманітних шкідників, таких як личинки шкідливих жуків,

які можуть серйозно зашкодити розвитку рослини. Профілактика цих хвороб є важливою частиною агротехнічних заходів.

Також велике значення має своєчасний полив, особливо в періоди посухи або у випадку нестачі опадів. Вода є життєво важливою для пшениці, особливо на стадії розвитку колоса та зерна. Сучасні системи зрошення, зокрема краплинне зрошення, дозволяють ефективно забезпечувати поля необхідною кількістю води.

Технічне забезпечення цих процесів стало важливою частиною сучасного сільського господарства. Застосування різноманітної техніки значно спрощує процеси обробітку ґрунту, сівби, внесення добрив та засобів захисту рослин. Сучасні трактори, сівалки, обприскувачі, системи зрошення дозволяють знизити трудовитрати та забезпечити високий рівень автоматизації процесів.

Нерідко використовуються також сучасні технології для моніторингу стану посівів, наприклад, за допомогою дронів або супутникових систем. Це дає можливість фермерам більш точно оцінювати стан рослин, виявляти проблеми на ранніх етапах і приймати відповідні заходи, що дозволяє зменшити витрати та підвищити ефективність обробки посівів.

Таким чином, догляд за озимою пшеницею включає комплекс різноманітних агротехнічних і технологічних заходів, спрямованих на забезпечення оптимальних умов для розвитку рослин і отримання високих врожаїв.

## **2.2 Характер і аналіз експлуатаційних властивостей машинних агрегатів для виконання передпосівного обробітку ґрунту**

Агротехнічні вимоги для підготовки ґрунту перед посівом представлені в таблиці 2.1.

Для цього використовують культиватор КПС-4, який є причіпним обладнанням. Він застосовується для багатоетапного розпушування ґрунту перед посівними роботами, а також для знищення різноманітних бур'янів. Крім

того, культиватор здійснює боронування ґрунту за допомогою зубових борін при швидкості руху до 12 км/год.

Робочі елементи культиватора представлені універсальними лапами стрілкової конструкції, які мають ширину захвату 27 см і 33 см. Модель КПС-4 може бути приєднана до тракторів із тяговим класом 1,4. Завдяки зчіпкам два або три культиватори можна під'єднати до тракторів із тяговим класом 3, а чотири культиватори — до машин тягового класу 5.

Таблиця 2.1 - Агротехнічні вимоги до передпосівного обробітку ґрунту

Показник	Норматив
Своєчасність виконання	одночасно з сівбою
Глибина розпушування, відхилення від заданої, см	6-8
Вирівняність поверхні, см	± 1
Кришіння ґрунту, кількість грудок	до 2 см
Відсутність огривів	до 4
Підрізання бур'янів	повне

Таблиця 2.2 - Технічні характеристики культиватора КПС-4

Назва	Величина параметра
Тип	напівначіпний
Продуктивність, га/год, до	4,65
Ширина захвата, м	4,0
Глибина обробітку, см. до	12
Число робочих органів, шт.	16
Маса, кг.	940
Робоча швидкість, км/год, до	12
Транспортна швидкість, км/год	15

Габаритні розміри в робочому положенні, мм.	4480x4050x1100
--	----------------

Таблиця 2.3 - Технічна характеристика обраних енергетичних засобів тракторів МТЗ-80 та ХТЗ-17221

Найменування	Марка, модель	
	МТЗ-80	ХТЗ-17221
Тяговий клас	1,4	3,0
Експлуатаційна потужність двигуна, кВт (к.с.)	60(81)	121,4 (165)
Номінальна частота обертання колінчастого вала двигуна, об / хв	2200	2100
Число циліндрів	4	6
Діаметр циліндрів / хід поршня	110*125	130/140
Розташування циліндрів	рядний	V-подібний
Робочий об'єм, л.	4,75	11,15
Ємність паливних баків	130	315
Розміри і маса		
Довжина	3970	6130
Ширина	1970	2406
Висота	2850	3195
Дорожній просвіт	645	400
Маса експлуатаційна, кг	4100	8200
Колісна формула	4x2	4x4
Мінімальний радіус повороту, м	4,5	6,5
Трансмісія		
Число передач вперед	14	12
назад	4	4
Ут, км / год, Вперед/назад	2,55-36,6/5,36-12,07	3,36 -30,08/ 5,10-9,14

### 2.3 Теоретичні передумови обґрунтування вибору машинних агрегатів для проведення передпосівної культивування

*Техніко-експлуатаційні показники. Вибір робочої швидкості МА.* Робоча швидкість повинна бути в межах агротехнічно допустимого діапазону швидкостей для конкретного агрегату і конкретної технологічної операції, забезпечуватись потужністю двигуна енергетичного засобу та відповідною передачею.

Вибираємо із альтернативних кращий агрегат, розраховуємо по багатьох показниках, найкращі вибираємо. Наприклад ХТЗ-17221 + СП16 + ЗКПЧС-4 і МТЗ-80 + КПС-4 якщо технологічний коридор швидкості руху МТА  $V=7-10$  км/год;

ХТЗ-17221 + СП16 + ЗКПЧС-4

Передача	1	2
V, км/год	7,0	9,0
P <sub>2</sub> , кн.	37,2	30,9
G <sub>T</sub> , км/год	30,3	29,9

МТЗ-80 + КПС-4

Передача	4	5	7
V, км/год	7	9,2	9,9
P <sub>2</sub> , кн.	14,7	12,2	11,3
G <sub>T</sub> , км/год	14,3	14,9	14,9

Визначаємо тягове зусилля тракторів з урахуванням складу:

$$P_{ik} = P_{iki} - M \frac{i}{100}$$

$$P_1 = 37.2 - 75 \cdot 0.02 = 35.7$$

$$P_2 = 30.9 - 75 \cdot 0.02 = 29.4$$

$$P_4 = 14.7 - 31.6 \cdot 0.02 = 14.06$$

$$P_5 = 12.2 - 31.6 \cdot 0.02 = 11.56$$

$$P_7 = 11.3 - 31.6 \cdot 0.02 = 10.66$$

Визначаємо ширину захвату агрегату

$$B_{\max} = \frac{P_{zki}}{K + T_m \cdot \frac{i}{100}}$$

$$K_i = K_0 \left( 1 + \frac{i}{100} (V - V_0) \right)$$

$$K_1 = 1.6(1 + 0.02(7 - 5)) = 1.66$$

$$K_2 = 1.6(1 + 0.02(9 - 5)) = 1.72$$

$$K_4 = 1.6(1 + 0.02(7 - 5)) = 1.66$$

$$K_5 = 1.6(1 + 0.02(9.2 - 5)) = 1.73$$

$$K_7 = 1.6(1 + 0.02(9.9 - 5)) = 1.75$$

$$B_{\max 1} = \frac{35.7}{1.66 + 2 \cdot 0.02} = 21$$

$$B_{\max 2} = \frac{29.4}{1.72 + 2 \cdot 0.02} = 16.7$$

$$B_{\max 4} = \frac{14.06}{1.66 + 2.4 \cdot 0.02} = 8.2$$

$$B_{\max 5} = \frac{11.56}{1.73 + 2.4 \cdot 0.02} = 6.5$$

$$B_{\max 7} = \frac{10.66}{1.75 + 2.4 \cdot 0.02} = 5.9$$

Визначаємо кількість машин в агрегаті:

$$n = \frac{B_{\max}}{B_p}$$

$$n_1 = \frac{21}{4} = 5.2$$

$$n_2 = \frac{16.7}{4} = 4.1$$

$$n_4 = \frac{8.2}{4} = 2.05$$

$$n_5 = \frac{6.5}{4} = 1.62$$

$$n_7 = \frac{5.9}{4} = 1.47$$

Фронт зчіпки

$$A_1 = 4 \cdot 5 = 20$$

$$A_2 = 4 \cdot 4 = 16$$

Приймаємо СП-16

Визначаємо опір агрегату

$$P_{азр} = KB_M n + M_M \cdot \frac{i}{100} + P_{сш}$$

$$P_{азр1} = 1,66 \cdot 4 \cdot 3 + 3 \cdot 17.6 \cdot 0,02 + 4.22 = 25.1$$

$$P_{азр2} = 1,72 \cdot 4 \cdot 3 + 3 \cdot 17.6 \cdot 0,02 + 4.22 = 25.9$$

$$P_{азр4} = 1,66 \cdot 4 \cdot 1 + 1 \cdot 9.7 \cdot 0,02 = 6.83$$

$$P_{азр5} = 1,73 \cdot 4 \cdot 1 + 1 \cdot 9.7 \cdot 0,02 = 7.11$$

$$P_{азр7} = 1,75 \cdot 4 \cdot 1 + 1 \cdot 9.7 \cdot 0,02 = 7.18$$

Визначаємо коефіцієнт завантаження двигуна

$$\eta = \frac{P_{азр}}{P_{зк}}$$

$$\eta_1 = \frac{25.1}{35.7} = 0,70$$

$$\eta_2 = \frac{25.9}{29,4} = 0,88$$

$$\eta_4 = \frac{6.83}{14.06} = 0.48$$

$$\eta_5 = \frac{7.11}{11.56} = 0,60$$

$$\eta_7 = \frac{7.19}{10.66} = 0,67$$

Згідно розрахунків приймаємо наступні передачі для агрегатів:

Приймаємо 2 передачу;

Приймаємо 7р передачу;

на заданих передачах розраховуємо наступні показники:

1.Продуктивність агрегату

$$a) W_{\text{год}} = 0,1 \cdot B_p \cdot V_p \cdot \tau$$

$$W_{\text{год}} = 0,1 \cdot 12 \cdot 9 \cdot 0,76 = 8,2$$

$$W_{\text{год}} = 0,1 \cdot 4 \cdot 9,9 \cdot 0,76 = 3,0$$

$$б) W = 0,1 \frac{N_{\text{зак}}}{K}$$

$$W = 0,1 \frac{264,6 \cdot 1,72}{1,77} = 15,38$$

$$W = 0,1 \frac{105,53}{1,75} = 6,03$$

## 2 Витрата палива

а) погодинна

$$Q_{\text{год}} = \frac{25 \cdot 0,71 \cdot 14 \cdot 0,20 + 2,3 \cdot 0,09}{1} = 20,25$$

$$Q_{\text{год}} = \frac{14 \cdot 0,71 \cdot 6 \cdot 0,20 + 1,7 \cdot 0,09}{1} = 12,0$$

б) погектарна

$$Q_{\text{га}} = \frac{20,25}{8,2} = 2,42$$

$$Q_{\text{га}} = \frac{12,0}{3,0} = 4 \text{ кг / га}$$

## 3 Витрата праці

$$a) T_{\text{га}} = \frac{1}{8,2} = 0,12; \quad T_{\text{га}} = \frac{1}{3,0} = 0,33;$$

$$б) T_{\text{поля}} = \frac{110,3}{8,2} = 13,45; \quad T_{\text{поля}} = \frac{110,3}{3} = 36,76;$$

## 4. Енерговитрати

$$\psi = \frac{121}{8,2} = 14,75$$

$$\psi = \frac{59}{3} = 19,66$$

## 5 Енергоозброєність участків операції

$$\lambda = \frac{121}{1} = 121$$

$$\lambda = \frac{59}{1} = 59$$

6 Коефіцієнт використання тягового зусилля трактора  $P_{гак}$  на рівному полі:

$$\varphi = \frac{\Sigma P_{отр}}{P_{гак}}$$

а) по класу трактора

$$\varphi = \frac{25.91}{30} = 0,86$$

$$\varphi = \frac{7.19}{14} = 0,51$$

б) по зчепленню

$$\varphi = \frac{25.91}{30.9} = 0.83$$

$$\varphi = \frac{71.9}{11.3} = 0.63$$

7 Коефіцієнт робочих ходів агрегату

$$n = \frac{Y_{роб.ход}}{Y_{роб.ход} + Y_{хол.рух}}$$

$$Y_{роб.ход} = \frac{S_{поля}}{B_p}$$

$$Y_{хол.руху} = \Sigma Y_{нов} + Y_{переїзд}$$

$$Y_{роб.ход} = \frac{110,3}{12} = 91916.6$$

$$Y_{хол.руху} = 1037$$

$$n = \frac{91916.6}{91916.6 + 1037} = 0,98$$

$$Y_{роб.ход} = \frac{110,3}{4} = 275750$$

$$Y_{хол.руху} = 1035$$

$$n = \frac{275750}{275750 + 1035} = 0,99$$

8 Витрати електроенергії на переміщення маси агрегату при виконанні роботи:

$$\Pi_{пол} = (91916,6 + 1037) \cdot (75 + 17,6) = 8602$$

$$P_{\text{пол}} = (27750 + 1035) \cdot (31,6 + 9,7) = 11427$$

9 Сила  $P_f$  і потужність які витрачаються на пересування тракторів і в цілому агрегату:

$$P_f = 75 \cdot 0,2 = 15$$

$$P_f = 31,6 \cdot 0,2 = 6,32$$

Потужність на перекочування

$$N_f = 15 \cdot 9 = 135$$

$$N_f = 6,32 \cdot 9,9 = 62,5$$

10 Питома металоємність процесу

а)

$$g' = 75 + 17,6 + 29,1/110,3 = 110;$$

$$g' = 31,6 + 9,9/110,3 = 37$$

б)

$$g'' = 121,7/8,2 = 1480;$$

$$g'' = 415/3 = 1380$$

в)

$$g''' = 121,7/121 = 100$$

$$g''' = 41,5/59 = 70$$

11 Коефіцієнт використання енергетичних можливостей витраченого палива при використанні роботи на даному полі:

$$\varphi = \frac{73,5 \cdot 27,3}{8,6 \cdot 12,7 \cdot 42000} = 0,51$$

$$\varphi = \frac{220,6 \cdot 9,25}{23,9 \cdot 12,45 \cdot 42000} = 0,42$$

12 Площа поля ущільнюється ходовими агрегатами

а) абсолютні значення

$$S_{\text{ущ}} = (0,56 + 0,039 + 0,058) (91916,6 + 1037) = 61070,5$$

$$S_{\text{ущ}} = (0,16 + 0,019) (275750 + 1035) = 49544,5$$

б) процентний вираз ущільненої площі

$$S_{\text{ущ}} / S_{\text{поля}} \cdot 100\%$$

$$6,1/110,3 \cdot 100 = 5,5$$

$$4,9/110,3 \cdot 100 = 4,4$$

13 Питомий тиск ходових коліс на ґрунт

а)

$$P_{го} = 75/0,56 = 133,9$$

$$P_{го} = 31,6/0,16 = 197,5$$

б) тиск при поворотах агрегату

$$P_{min} = 17,9+29,7/0,097 = 490,7$$

$$P_{min} = 9,9/0,49 = 521$$

Аналізуючи розрахункові данні ми приходимо до висновку. що агрегат ХТЗ-17221 + СП-16+ЗКПС-4 має значні переваги. Тому цей агрегат ми вважаємо оптимальним для наших умов і рекомендуємо його в проекті для використання.

## **3 КОНСТРУКТИВНА РОЗРОБКА. УДОСКОНАЛЕННЯ ГЛИБОКОРОЗПУШУВАЧА КПГ-250**

### **3.1 Обґрунтування необхідності конструкції**

Ключовим чинником покращення родючості ґрунтів і збільшення обсягів виробництва сільськогосподарської продукції є використання системи обробітку ґрунтів, яка сприяє збереженню ресурсів та захисту ґрунтів. Ця система ґрунтується на досягненнях науки та техніки. Значний позитивний ефект у забезпеченні захисту ґрунтів і накопиченні вологи дає своєчасне і якісне виконання операції глибокого щілювання.

Відомо, що при регулярному обробітку ґрунту, а також при дискуванні його поверхні за допомогою основних обробних знарядь утворюється ущільнена зона (плужна підшва), що призводить до значного погіршення здатності ґрунту забезпечувати рослини вологою, а також до зниження ефективності накопичення та збереження вологи. Особливо складні умови з вологозабезпеченням спостерігаються на полях, де основний обробіток проводиться мілким плоскорізним або поверхневим обробітком дисковими боронами.

У період літньо-осінньої нестачі вологи спостерігається значне погіршення фільтраційних властивостей ґрунту та зниження кількості вологи, що накопичується від опадів. На полях із озимими культурами це також призводить до утворення ділянок, де можливі застої води через зменшення фізичних характеристик ґрунту.

З іншого боку, інтенсивність поглинання вологи ґрунтом від опадів збільшується в 2,5-3 рази, а стік води з полів зменшується вдвічі-тричі, що негативно позначається на родючості ґрунту. Протягом зими та весни в півтораметровому шарі ґрунту накопичується до 350 м<sup>3</sup> води на гектар, що сприяє зростанню врожайності зернових на 1-3 центнери з гектару.

За результатами числених досліджень, протягом травня та літа в нашій зоні спостерігається випадання опадів у межах від 160 до 235 мм. При цьому 75-85% цієї кількості становлять втрати через стік і випаровування. У нашій роботі ми пропонуємо здійснювати щілювання ґрунту, одночасно проводячи зрізання бур'янів перед культивацією, що передує посіву озимої пшениці.

### **3.2 Будова пристрою та його робота**

Засіб, що базується на глибокорозпушувачі КПП-250, призначений для щілювання ґрунту та одночасної обробки поверхневого шару. Він складається з кількох основних елементів: рами, до якої кріпиться механізм регулювання глибини обробітку, робочих органів для щілювання ґрунту і навісного механізму. До робочої стійки для щілювання прикріплюється долото, а трохи вище нього розміщується косинка з отворами для регулювання положення лапи. Для кращого підрізання бур'янів до цієї косинки за допомогою проміжної ланки приєднується плоскоріжуча культиваторна стрілочаста лапа. Ширина її захвату складає 1140 мм, а кут її нахилу 75°, що забезпечує ефективне підрізання бур'янів.

Операції з прорізання щілин, обробки поверхні та прикочування виконуються одночасно під час одного проходу за допомогою модернізованого знаряддя КПП-250. Після кожного проходу в ґрунті утворюються щілини на глибину до 30-40 см, основна мета яких — спрямувати поверхневий стік води до підґрунтових шарів. Така глибина роботи стійки сприяє руйнуванню „плужної підшви” та підвищенню водонакопичувальних властивостей ґрунтів. Стрілчаті пласкі лапи працюють на глибині 8-15 см, зрізаючи бур'яни й формуючи дрібнофракційну структуру ґрунту. Кільчастопоровий коток додатково руйнує великі грудки та вирівнює поверхню поля.

### 3.3 Розрахунок деталей пристрою

#### Розрахунок болтів на зрізання

На стійку щільовача діють дві сили:  $P_1 = 10\text{кН}$  – при щільованні та  $P_2$  – при розпушуванні. Розраховується тяговий опір плоско ріжучої лапи при розпушуванні за формулою: [3]

$$R_{\text{л}} = K_{\text{num}} \cdot b_{\text{л}} \quad (3.1)$$

де  $K_{\text{num}}$  – питомий опір ґрунту, кН/м;

$b_{\text{л}}$  – ширина захвату плоско ріжучої лапи, м.

$$R_{\text{л}} = 2,8 \cdot 1,15 = 3,22\text{кН}$$

Сила  $P_1$  діє на відстані 900мм від центру болтів,  $P_2$  на відстані 540мм.

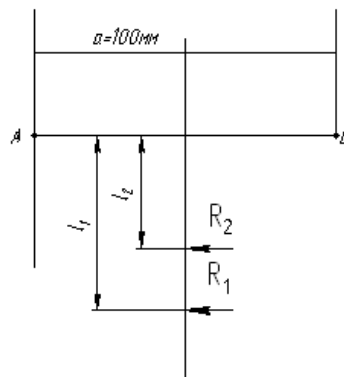


Рис. 1 Схема дії сил

$$l_1 = 900\text{мм}, R_1 = 10\text{кН},$$

$$l_2 = 540\text{мм}, R_2 = 3.22\text{кН}.$$

Проводимо розрахунки:

Складаємо рівняння моментів відносно точки В.

$$\sum M = 0$$

$$\sum P_1 \cdot l_1 + P_2 \cdot l_2 - 2R_A \cdot Q \quad (3.2)$$

$$\text{Тоді: } 2R_A \cdot Q = P_1 \cdot l_1 + P_2 \cdot l_2$$

$$R_A = \frac{P_1 \cdot l_1 + P_2 \cdot l_2}{2 \cdot Q}$$

$$R_A = \frac{900 \cdot 10 + 3.22 \cdot 540}{2 \cdot 100} = 53.7 \text{кН}$$

Допустимий поперечний переріз болтів:

$$F = \left[ \frac{R_A}{\tau_{cp}} \right] \quad (3.4)$$

де  $[\tau_{cp}] = 1400 \text{кН} / \text{см}^2$  – допустиме напруження при зрізі для сталі 3.

$$F = \frac{5370}{1400} = 3.83 \text{см}^2$$

Знаходимо діаметр болта:

$$D = \sqrt{\frac{4F}{\pi}} \quad (3.5)$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 3.83}{3.14}} = 2.21 \text{см}$$

Діаметр болтів на щільвачі рівні 30мм. Болти що застосовуються повністю належні для нашого навантаження і підсиленню не підлягають. [3]

*Розрахунок зварного шва на розрив*

Розраховуємо довжину зварного шва, що забезпечуватиме міцність з'єднання при навантаженні  $P = 3,22 \text{кН}$ .

$$P = 0.7 \cdot \delta \cdot r \cdot l \cdot [\sigma] \quad (3.6)$$

$$\text{звідси: } l = \frac{P}{0.7 \cdot \delta \cdot r \cdot [\sigma]} \quad (3.7)$$

де  $P$  – навантаження на розрив шва.

$$\delta = 4 \text{мм}$$

$[\sigma] = 800 \text{кН} / \text{см}^2$  – допустиме навантаження на розрив.

$$l = \frac{3,22}{0.7 \cdot 0,4 \cdot 2 \cdot 800} = 0,72 \text{см}$$

По конструкторським розрахункам довжину зварного шва приймаємо на всю довжину кутика тобто 180мм, що значно зміцнить з'єднання. [3]

#### 4 ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ

Розрахунки виконані за методикою [22] показали, що покращена нами технологія виробництва має кращі показники і дозволяє отримувати додаткові прибутки.

Таблиця 4.1 - Розрахункові дані ефективності виробництва озимої пшениці

Показники	Існуюча технологія	Пропонована технологія
1	2	3
1. Балансова вартість машини ( $B_K$ ), грн.	204311,90	193300
2. Витрати на оплату праці ( $Z$ ), грн.		
– оплата по тарифу	8020,4	10474,3
– додаткова оплата	802,04	1047,43
– нарахування на оплату	3208,16	4189,72
Разом	12030,6	15711,45
3. Витрати на ПР і ТО ( $I_P$ ), грн.	29160,55	25129
4. Амортизаційні відрахування ( $A$ ), грн.	33646,79	28995
5. Витрати пального ( $I$ ), кг.	4650	4517,1
6. Ціна комплексного палива ( $C_K$ ), грн.	45	45
7. Вартість палива ( $C$ ), грн.	209250	203269,5
8. Кількість мінеральних добрив, т	32	35
в т.ч.: азотних	15	15,7
фосфорних	12	12,7
калійних	5	6,7
9. Ціна 1 тони добрив, грн.:		
в т.ч.: азотних	20000	20000
фосфорних	35000	35000
калійних	20000	20000
10. Витрати часу, ( $t$ ) год.	471,3	584,35
11. Вартість добрив ( $B_M$ ), грн.		
в т.ч.: азотних	300000	314000
фосфорних	420000	444500
калійних	100000	134000
Разом:	820000	892500
12. Кількість насіння, т	20	20
13. Ціна 1 тони насіння, грн.	7700	8000
14. Вартість насіння ( $B_H$ ), грн.	154000	160000
15. Кількість протруйних засобів, л.	50	50
16. Ціна 1 л, грн.	83,12	83,12

17. Витрати на засоби захисту ( $B_{ЗАХ}$ ), грн.	4156	4156
18. Витрати на інсектициди та фунгіциди (децис 0,03 кг/га, імпакт 0,3 кг/га)	8011,32	7461
19. Транспортні витрати ( $B_{ТР}$ ) ( $1900 \cdot 1,53$ ) грн.	2700	2907
20. Витрати на електроенергію ( $B_E$ ),	398,28	398,28
21. Сума прямих виробничих витрат без амортизації ( $ПВВ$ ), ( $ПВВ=З+П_Р+C+B_M+B_H+B_{ЗАХ}+B_{ТР}+B_{ЕЛ}$ ), грн.	1239706,75	1311532,23
22. Орендна плата за землю ( $B_O$ ), грн. ( $B_O = 130$ грн/га)	100000	100000
23. Страхові платежі ( $B_{СП}$ ), грн. ( $B_{СП} = ПВВ \cdot 0,07$ )	86779,47	91807,26
24. Інші прямі витрати ( $B_{Ін}$ ), грн.	123970,68	131153,22
25. Загальновиробничі витрати ( $B_{ЗАГ}$ ), грн. ( $B_{ЗАГ} = ПВВ \cdot 0,05$ )	61985,34	65576,61
26. Всього виробничих витрат ( $ВВ$ ), грн. ( $ВВ = ПВВ + B_O + B_{СП} + B_{Ін} + B_{ЗАГ} + A$ )	1646089,025	1729064,321
в т. ч. на 1 га посіву	16460,89	17290,64
на 1 ц продукції	391,93	384,24

Таблиця 4.2 - Розрахункові дані ефективності виробництва озимої пшениці

Показники	Існуюча технологія	Пропонована технологія	Відхилення, %
1. Площа посіву, га	100	100	0
2. Урожайність, ц/га.	42	45	7,1
3. Валовий збір зерна, т	420	450	7,1
4. Витрати часу, год.			
на 1 га	5,71	5,64	-1,241
на 1 ц	0,16	0,14	-14,29
5. Виробничі витрати, тис. грн.	1646,089	1729,064	-5,04
6. Собівартість 1 центнера зерна, грн.	391,93	384,24	-1,96
7. Ціна продукції, грн./ц.	650,0	650,0	0
8. Вартість продукції, тис. грн.	2730	2925	7,1
9. Умовний прибуток, тис. грн.	1083,91	1195,936	10,1
10. Додаткова сума прибутку, тис. грн.		112,02	

**Висновок:** розрахунки свідчать, що в господарстві втілення новітньої технології вирощування озимої пшениці забезпечує збільшення обсягу виробництва продукції на 7,1%, при зменшенні собівартості 1 ц зерна на 1,96 %, з площі в 100 га підприємство отримує додаткову суму прибутку в 112,02 тис. грн..

## ВИСНОВКИ

Застосовувана на підприємстві технологія вирощування озимої пшениці не дозволяє досягати зростання врожаїв і спричиняє збільшення витрат праці. В господарстві не завжди дотримуються агротехнічних термінів і вимог технології. Технологічні процеси часто не виконуються за допомогою оптимального складу машинно-тракторних агрегатів, а в деяких випадках застосовують ручну працю.

Удосконалена в рамках цього проекту інтенсивна технологія вирощування озимої пшениці дає змогу збільшити врожайність, зменшити трудові витрати та експлуатаційні витрати.

Під час аналізу технології передпосівного обробітку ґрунту виявлено, що значна нерівність поверхні поля є важливою проблемою, що негативно позначається на якості сівби. Спроекований агрегат для передпосівного обробітку ґрунту призначений для прорізання щілин у ґрунті, руйнування плужної підшви, знищення бур'янів і вирівнювання поверхні.

Завдяки впровадженим заходам вдасться знизити собівартість на 1,96% і збільшити валовий збір на 7,1%. На площі 100 га підприємство отримає за один виробничий цикл додатковий прибуток у розмірі 112,02 тис. грн.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Процеси, машини та обладнання АПВ: навч. посіб. / М. О. Свірень, В. П. Смірнов, І. М. Осипов та ін. - Кропивницький : Лисенко В. Ф., 2018. - 296 с.
2. Сільськогосподарські машини: навч. посіб. / П. В. Сисолін, В. М. Сало, М. О. Свірень та ін. - 2-е вид., перероб. та доп. - Кропивницький : Лисенко В. Ф., 2017. - 156 с.
3. Гунько І.В. Аналіз технологічних систем. Обґрунтування інженерних рішень: навч. посіб. / І.В. Гунько, О.О. Галушак, С.М. Кравець – Вінниця: ВНАУ, 2019. – 216 с.
4. Основні технологічні помилки при обробці ґрунту та їх запобігання [Електронний ресурс] // Галещина машзавод. – 2019. – Режим доступу до ресурсу: <https://galmash.com.ua/ua/news/osnovnye-tehnologicheskie-oshibki-pri-obrabotke-pochvy-ih-predotvraschenie>.
5. Практикум із машиновикористання в рослинництві : навчальний посібник / А. С. Лімонт [та ін.]. - Київ : Кондор, 2022. - 284 с.
6. Степанець О.І. Обґрунтування параметрів і конструкції комбінованого ґрунтообробного агрегату, побудованого на принципах біоніки: дипломна робота на звання магістр / Степанець Олександр Іванович – Дніпро: ДДАЕУ, 2019. – 74с.
7. Цилюрик Я. Поверхневий обробіток і рослинні рештки / Електронний ресурс/код доступу: <https://www.zerno-ua.com/journal/2019/may-2019-god/poverhneviy-obrobitok-i-roslinni-reshtki>
8. Дегусаров А. Вітчизняна техніка для загортання рослинних решток [Електронний ресурс] / А. Дегусаров, А. Мазуренко, К. Дорошенко // Аграрний сектор України. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <http://agroua.net/technics/articles/index.php?aid=33>
9. Сільськогосподарські та меліоративні машини: Підручник / [Д. Г. Войтюк, В. О. Дубровін, Т. Д. Іщенко та ін.]. – Київ: Вища освіта, 2004. – 544 с.

10. Гайденко О. Правильний обробіток ґрунту — запорука високих урожаїв [Електронний ресурс] / О. Гайденко // Агробізнес Сьогодні. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <http://agro-business.com.ua/agro/mekhanizatsiia-apk/item/9224-pravylnyi-obrobitok-gruntu-zaporuka-vysokykh-urozhaiv.html>.
11. Як досягти раціонального обробітку ґрунту під озимину: поради науковців [Електронний ресурс] // GrowHow.in.ua. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.growhow.in.ua/yak-dosyagty-ratsionalnogo-obrobitku-gruntu-pid-ozymynu-porady-naukovtsiv/>.
12. Якість ґрунту. Показники родючості ґрунтів : ДСТУ 4362:2004. – [Чинний від 2006–01–01]. – К.: Держаспоживстандарт України, 2005. – 36 с.
13. Janulevičius, A., Šarauskis, E., Čiplienė, A., Juostas, A., 2019. Estimation of farm tractor performance as a function of time efficiency during ploughing in fields of different sizes. *Biosyst. Eng.* 179, 80–93.
14. Lockwood, C., 2019. *Know Your Farm Machinery (Old Pond Books) 43 Machines including Tractors, Ploughs, Cultivators, Drills, Spreaders, Balers, and More, with Fun Facts and a Full-Page Photo of Each Agricultural Machine.* Old Pond Publishing.
15. Lovarelli, D., Bacenetti, J., Fiala, M., 2017. Effect of local conditions and machinery characteristics on the environmental impacts of primary soil tillage. *J. of Clean. Production.* 140, 479–491.
16. Van Linden, V., Herman, L., 2014. A fuel consumption model for off-road use of mobile machinery in agriculture. *Energy* 77, 880–889.
17. Bell, B., 2019. *Farm Machinery, 6th Edition (Old Pond Books) (6th ed.).* Old Pond Publishing.
18. Godwin, R.J., 2019. A review of the effect of implement geometry on soil failure and implement forces. *Soil Tillage Res.* 97, 331–340.
19. Sahu, R.K., Raheman, H., 2006. Draught prediction of agricultural implements using reference tillage tools in Sandy Clay loam soil. *Biosyst. Eng.* 94, 275–284

20. McLaughlin, N.B., Campbell, A.J., 2004. Draft-speed-depth relationships for four liquid manure injectors in a fine sandy loam soil. *Canad. Biosyst. Eng.* 46, 2.1–2.5.

21. Методичні вказівки до виконання розділу «Охорона праці» в випускних роботах здобувачами вищої освіти першого (бакалаврського) рівня вищої освіти. - Суми: СНАУ, 2021.– 16 с.

22. Мікуліна М.О. Методичні рекомендації щодо виконання розділу кваліфікаційної роботи (дипломного проекту) здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня денної та заочної форм навчання спеціальності 208 «Агроінженерія». Суми. 2021. – 44 с.

# ДОДАТКИ