

**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: «Обґрунтування складу машинного агрегату для підготовки ґрунту під посів озимої пшениці в умовах ФГ «Лаванда-С» Роменського району Сумської області»

Виконав:

\_\_\_\_\_

(підпис)

Клименко В.В.

(Прізвище, ініціали)

Група:

\_\_\_\_\_ ЗМЕХ 2001

(Науковий) керівник:

\_\_\_\_\_

(підпис)

Соколік С.П.

(Прізвище, ініціали)

## **АНОТАЦІЯ**

**Клименко В.В.**

**Обґрунтування складу машинного агрегату для підготовки ґрунту під посів озимої пшениці в умовах ФГ «Лаванда-С» Роменського району Сумської області**

**ОПІ Агроінженерія**

**Спеціальність 208 Агроінженерія**

**Сумський національний аграрний університет**

**М. Суми, 2025р.**

Пояснювальна записка містить в собі 34 аркушів, 9 – 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 гречки 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**

**Klymenko V.V.**

**Justification of the composition of the machine unit for preparing the soil for sowing winter wheat in the conditions of the Lavanda-S farm in the Romensky district of the Sumy region**

**EP Agroengineering**

**Specialty 208 Agroengineering**

**Sumy National Agrarian University**

**Sumy, 2025**

The explanatory note contains 34 sheets, 9 - 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 buckwheat using intensive technology, a set of measures for pre-sowing soil cultivation was developed, the quantitative and qualitative composition of technical means for growing the crop was determined.

An economic analysis of the effectiveness of the improved technology was 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. Технологічні особливості 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	17
3. КОНСТРУКТОРСЬКА РОЗРОБКА. УДОСКОНАЛЕННЯ ГЛИБОКОРОЗПУШУВАЧА КПГ-250	24
3.1. Обґрунтування необхідності конструкції	24
3.2. Будова пристрою та його робота	25
3.3 Розрахунок деталей пристрою	26
4 ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ	28
ВИСНОВКИ	31
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	32

## ВСТУП

Сучасне землеробство потребує високого рівня механізації, раціонального використання наявних ресурсів і впровадження практик, заснованих на наукових засадах, у процесах вирощування агрокультур. Однією з важливих складових у технологічному ланцюгу вирощування озимої пшениці виступає ретельна підготовка ґрунтового шару. Від її якості залежить рівень рівномірності появи сходів, ефективність засвоєння вологи та поживних елементів, а також потенційна врожайність.

В умовах сучасного агровиробництва важливо коректно визначити склад технічного комплексу для обробітку ґрунту, зважаючи на специфіку агротехнічних завдань, характеристики ґрунтів, кліматичні умови, економічну виправданість і наявну матеріально-технічну базу підприємства. Це набуває особливої актуальності у реальних умовах роботи фермерських господарств, як-от ФГ «Лаванда-С» у Роменському районі Сумщини, де необхідно досягти не лише високої якості виконання польових операцій, але й знизити витрати на паливо та мастила, уникнути надмірного зношування машин і дотриматись агрономічно обґрунтованих строків сівби.

Цей бакалаврський проєкт має на меті визначення оптимального складу ґрунтообробного агрегату для підготовчих робіт перед сівбою озимої пшениці на полях ФГ «Лаванда-С» з урахуванням комплексу агрономічних вимог, техніко-економічних обґрунтувань та організаційних особливостей виробництва.

# 1 АНАЛІЗ ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА

## 1.1 Розташування та напрямок

Фермерське господарство «Лаванда-С», що є приватним підприємством, спеціалізується на вирощуванні зернових культур у межах Комишанської громади, розташованої в Охтирському районі. До земельного банку господарства входять як власні наділи, так і ділянки, орендовані у жителів місцевої громади. Середньорічна температура в цьому регіоні досягає приблизно +6,7 °С. Річна кількість опадів становить близько 450 міліметрів. Вегетаційний сезон триває орієнтовно від 210 до 230 днів. Ґрунти в цій місцевості належать до типових чорноземів, характерних для східної частини лісостепової зони, що вирізняються високою природною родючістю.

## 1.2 Землекористування та структура посівних площ

З урахуванням обмежених площ угідь і рівня механізації, господарство можна класифікувати як невелике сільськогосподарське підприємство. Водночас наявні потужності експлуатуються досить ефективно, що забезпечує стабільно високі показники урожайності. Інформація про структуру використання земельних фондів представлена в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Структура земельних площ

Найменування та вид використання землі	Площа, га
Загальна площа	602
Сільськогосподарські угіддя, в тому числі	602
Рілля	556
Ставки і водоймища	10
Площа лісу	36

Дані щодо обсягів урожаю та розміру посівних площ для кожної з культур за останні три роки наведено в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2- Структура посівних площ і врожайність основних с – г 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	120	43,0	130	42,1	100	40,0
Гречка	50	16,1	65	16,2	90	16
Кукурудза на зерно	200	44,7	200	82,7	240	47,9
Соняшник	100	19,0	90	18,4	120	19,2
Соя	100	25,0	90	24,0	56	25,6

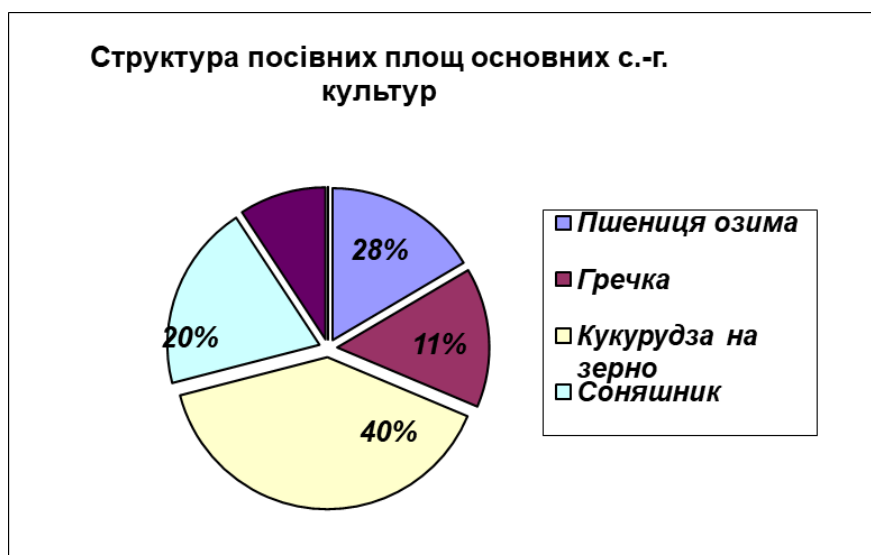


Рис. 1 - Співвідношення площ культур за 2024р

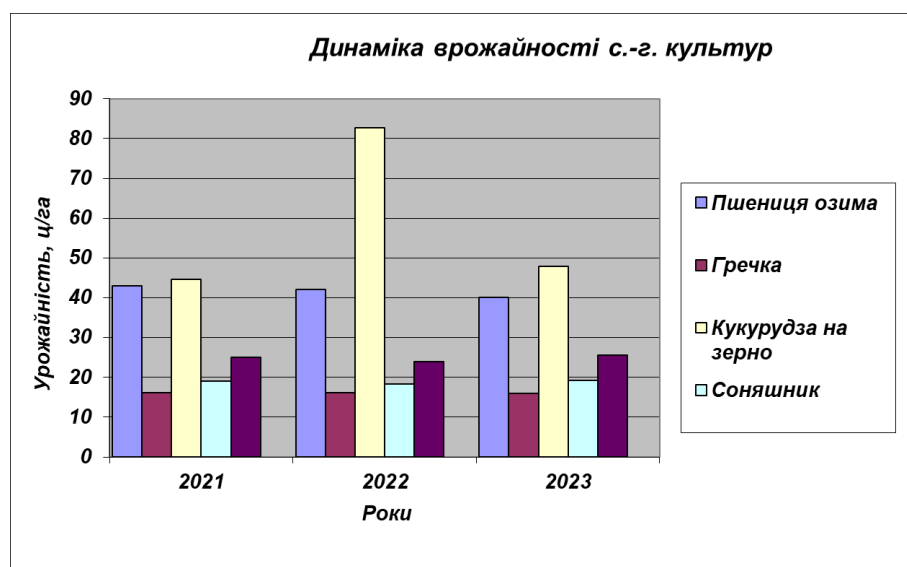


Рис. 2 - Показники урожайності (2022-2024р.)

### 1.3 Склад і використання МТП господарства

Ступінь оснащення технікою для обробки сільськогосподарських угідь є ключовим показником, що значною мірою визначає ефективність і вчасність проведення агротехнічних робіт. Інформація про наявні енергетичні засоби наведена в таблиці 1.4, а дані щодо сільськогосподарської техніки — у таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 - Наявність сільськогосподарських машин в ФГ “Лаванда-С”

Назва	Марка	Кількість
Зернозбиральні комбайни	«Полесьє-1218»	1
Плуги	ПЛН – 3 – 35	1
	ПЛН – 4 – 35	1
	ПО-5	2
Культиватори	КПС – 8	1
	КПС – 4	2
	УСМК – 5,4	1
	Плоскоріз КПГ	2
	КПЧС-4	3
	КРН - 4,2	1
Розкидачі добрив	МВУ-0,5	1
	МВУ-5	1
	ПРПВ-5,5	1
	РОУ – 6	1
	ПРТ – 10	2
Обприскувачі	ОПВ – 2000	1
Посівні машини	СЗ – 3,6	1
	СЗ – 5,4	2
	УПС – 8	1
Причепи	2ПТС – 4	2
	ПТС – 9	2
	ПТС - 4	3



Зчіпки	СП-11, СП16	4
--------	-------------	---

Таблиця 1.4 - Склад тракторного парку

Марка тракторів	Кількість, шт.
ХТЗ-17221	1
МТЗ – 82	2
John Deere 6135B	1
МТЗ – 1025	1
Всього	5

Проведений аналіз господарської діяльності та рівня механізації процесу вирощування озимої пшениці дає підстави стверджувати, що ця культура на підприємстві почала вирощуватися за інтенсивною технологією. Це спричинило розширення посівних площ, хоча водночас відбулося зниження урожайності. Основними чинниками цього стали зниження якості обробітку ґрунту та недосконале внесення добрив як мінерального, так і органічного походження.

Метою дипломного проекту, розробленого для цього підприємства, є створення ефективної системи механізації технологічних етапів інтенсивного вирощування пшениці з урахуванням новітніх наукових досягнень і технічних інновацій. При цьому передбачається обов'язкове дотримання вимог безпеки праці на виробництві.

Реалізація зазначених рішень дозволить знизити частку ручної праці у процесі виробництва, покращити якість підготовки ґрунту, скоротити строки виконання агротехнічних операцій і досягти вищих показників продуктивності.

## 2 ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

### 2.1 Технологічні особливості озимої пшениці

Озима пшениця є однією з найважливіших зернових культур, що відіграє ключову роль у забезпеченні продовольчої безпеки в Україні та багатьох інших країнах. Її вирощування має низку технологічних особливостей, які визначають рівень урожайності, якість зерна та ефективність виробництва в цілому.

Однією з головних особливостей є те, що озима пшениця висівається восени, проходить період зимового загартування і відновлює вегетацію навесні. Тому успіх вирощування значною мірою залежить від своєчасного та якісного виконання сівби. Оптимальні строки сівби дозволяють рослинам сформувати розвинену кореневу систему та закласти вузол кущіння до настання холодів. Затримка з сівбою або, навпаки, занадто раннє висівання можуть негативно вплинути на перезимівлю рослин і подальший розвиток.

Ґрунт для озимої пшениці має бути добре структурованим, з достатнім вмістом поживних речовин і вологоємністю. Найбільш придатними є чорноземи, які добре утримують вологу. Важливою технологічною складовою є підготовка ґрунту: обробіток має забезпечувати вирівняну поверхню поля, збереження вологи та знищення бур'янів. У сучасному землеробстві широко використовуються мінімальні та нульові системи обробітку, які дозволяють зменшити витрати ресурсів і поліпшити екологічний стан ґрунту.

Живлення озимої пшениці потребує збалансованого підходу. Особливо важливими є азот, фосфор і калій. Внесення добрив має бути адаптоване до ґрунтово-кліматичних умов і фаз розвитку рослин. В останні роки все більше поширення отримують точні технології внесення добрив, які дозволяють оптимізувати витрати та зменшити навантаження на довкілля.

Удобрення озимої пшениці включає декілька етапів, що здійснюються протягом вегетаційного періоду культури. Основа — це внесення основного добрива під основний обробіток ґрунту, далі йде припосівне або стартове внесення, а також підживлення рослин у фазах кущення, виходу в трубку і

наливу зерна. Кожен із цих етапів потребує відповідного технічного забезпечення.

Для основного внесення добрив найчастіше використовуються розкидачі мінеральних добрив, які можуть бути причіпними або навісними. Висока рівномірність розподілу, точність дозування та надійність є основними вимогами до цієї техніки. Сучасні розкидачі обладнані електронними системами контролю, GPS-навігацією та можливістю змінної норми внесення залежно від карти агрохімічного аналізу поля.

Стартове внесення добрив часто здійснюється одночасно з посівом за допомогою сівалок, обладнаних системами локального внесення добрив у зону розміщення насіння. Це дозволяє забезпечити рослину необхідними елементами живлення на початкових етапах розвитку, що позитивно впливає на формування кореневої системи та загальний стан посівів.

Особливу роль відіграє підживлення озимої пшениці протягом вегетації. Для цього використовуються як мінеральні добрива, так і рідкі, у тому числі розчини КАС (карбамідно-аміачна суміш). Для внесення рідких добрив застосовують обприскувачі, які забезпечують точне дозування і рівномірне покриття листової поверхні. Сучасні самохідні або причіпні обприскувачі дозволяють обробляти великі площі з високою продуктивністю та мінімальним пошкодженням рослин.

Захист рослин є ще одним важливим компонентом технології вирощування озимої пшениці. Пшениця може страждати від хвороб, шкідників і бур'янів. Для ефективного захисту застосовують інтегровані підходи, які поєднують агротехнічні, біологічні та хімічні заходи. Одним з актуальних напрямів є селекція сортів, стійких до основних збудників хвороб та несприятливих умов середовища.

Урожайність озимої пшениці значною мірою залежить від вибору сорту. Новітні сорти характеризуються високою продуктивністю, стійкістю до вилягання, хвороб та посухи. Сортооновлення і впровадження районованих

сортів, адаптованих до місцевих умов, є ключовим фактором підвищення ефективності виробництва.

Сучасні технології вирощування озимої пшениці все активніше інтегрують елементи цифрового землеробства. Використання дронів, супутникових знімків, ґрунтових сенсорів та спеціалізованого програмного забезпечення дає змогу оперативно приймати рішення щодо агротехнічних заходів, прогнозувати врожай та контролювати стан посівів.

Таким чином, технологія вирощування озимої пшениці є складним і багатогранним процесом, що включає оптимальний вибір строків сівби, підготовку ґрунту, раціональне живлення, ефективний захист рослин і застосування сучасних технологій. Її вдосконалення є запорукою стабільного отримання високих урожаїв та збереження родючості ґрунтів.

Технічне забезпечення обробітку ґрунту та посіву озимої пшениці є одним із ключових чинників, що визначають ефективність вирощування цієї культури, її врожайність та якість зерна. У сучасних умовах, коли сільське господарство стрімко трансформується завдяки цифровим технологіям, автоматизації та прецизійному землеробству, вибір і використання технічних засобів набуває особливої актуальності.

Перший етап — це обробіток ґрунту, який має забезпечити створення сприятливого агрофізичного стану ґрунту для сівби. Залежно від попередника, стану поля, вмісту вологи та типу ґрунту застосовуються різні системи обробітку: класична (з оранкою), мінімальна (безполицева), нульова (No-till). Найпоширенішим залишається класичний обробіток, при якому використовуються плуги, наприклад, навісні чи напівнавісні оборотні плуги типу ПЛН, ППО тощо. Вони забезпечують повноцінне загортання рослинних решток, знищення бур'янів та розпушування орного шару.

У випадку мінімального обробітку ґрунту перевага надається чизельним культиваторам, глибокорозпушувачам, дисковим боронам, які дозволяють зберігати вологу та структуру ґрунту, зменшують енергозатрати та ерозійні процеси. При застосуванні технології No-till обробіток взагалі не проводиться, і

сівба здійснюється спеціалізованими сівалками прямого висіву, які одночасно розрізають пожнивні рештки, формують посівне ложе, висівають насіння та вносять добрива.

Передпосівна підготовка виконується культиваторами з пружинними робочими органами, зубовими боронами, котками, які вирівнюють поверхню поля, подрібнюють грудки, ущільнюють ґрунт, створюючи оптимальні умови для проростання насіння. Поширені машини для передпосівного обробітку — це культиватори типу КПС, ЛДГ, комбіновані агрегати типу "Компактор", що виконують кілька операцій за один прохід.

Сівба озимої пшениці виконується зерновими сівалками, серед яких найпоширенішими є сівалки типу СЗ-3,6, СЗП-3,6, а також сучасні пневматичні сівалки іноземного виробництва (Amazone, Horsch, Lemken), які забезпечують точне дозування, рівномірність глибини висіву, можливість одночасного внесення добрив. Такі машини комплектуються електронними системами контролю, GPS-навігацією, що дає змогу підвищити точність технологічних операцій і зменшити витрати ресурсів.

Особливу увагу слід приділити технічному стану машин: зношеність робочих органів, порушення регулювань або несправності можуть призвести до нерівномірного загортання насіння, перевитрат пального або добрив, зниження польової схожості. Тому своєчасне технічне обслуговування, правильне налаштування та підготовка агрегатів до роботи є невід'ємною частиною забезпечення якості посіву.

Таким чином, технічне забезпечення обробітку ґрунту та сівби озимої пшениці — це комплекс взаємопов'язаних машин, агрегатів і технологічних операцій, що мають бути узгоджені між собою та адаптовані до конкретних умов господарства. Впровадження сучасної техніки та технологій, точне дотримання агротехнічних вимог дозволяє забезпечити стабільно високі врожаї, економію ресурсів та зменшення негативного впливу на довкілля.

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

Агротехнічні вимоги до передпосівного обробітку ґрунту наведено в таблиці 2.1.

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 бурянів	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
Робоча швидкість, км/год, до	12
Транспортна швидкість, км/год	15
Габаритні розміри в транспортному положенні, мм.	4480x4050x1400
Габаритні розміри в робочому положенні, мм.	4480x4050x1100

Таблиця 2.3 - Технічна характеристика обраних енергетичних засобів тракторів МТЗ-80 та Т150-К

Найменування	Марка, модель	
	МТЗ-80	Т-150К
Тяговий клас	1,4	3,0
Модель двигуна	Д-243	СМД-62
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

### **2.3 Теоретичні передумови обґрунтування вибору машинних агрегатів для проведення передпосівної культивуації**

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 Т-150К + СП16 + 3КПЧС-4 і МТЗ-80 + КПС-4 якщо технологічний коридор швидкості руху МТА  $V=7-10$ км/год;

Т-150К + СП16 + 3КПЧС-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

$$B_{мак} = \frac{P_{зкi}}{K + T_m \cdot \frac{i}{100}}$$

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

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



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

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

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

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

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

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

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

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

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

Визначаємо кількість машин в агрегаті:

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

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

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

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

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

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

Визначаємо опір агрегату

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

$$P_{\text{агр1}} = 1,66 \cdot 4 \cdot 3 + 3 \cdot 17.6 \cdot 0,02 + 4.22 = 25.1$$

$$P_{\text{агр2}} = 1,72 \cdot 4 \cdot 3 + 3 \cdot 17.6 \cdot 0,02 + 4.22 = 25.9$$

$$P_{\text{агр4}} = 1,66 \cdot 4 \cdot 1 + 1 \cdot 9.7 \cdot 0,02 = 6.83$$

$$P_{азр5} = 1,73 \cdot 4 \cdot 1 + 1 \cdot 9,7 \cdot 0,02 = 7,11$$

$$P_{азр7} = 1,75 \cdot 4 \cdot 1 + 1 \cdot 9,7 \cdot 0,02 = 7,18$$

Визначаємо коефіцієнт завантаження двигуна

$$\eta = \frac{P_{азр}}{P_{зк}}$$

$$\eta_1 = \frac{25,1}{35,7} = 0,70$$

$$\eta_2 = \frac{25,9}{29,4} = 0,88$$

$$\eta_4 = \frac{6,83}{14,06} = 0,48$$

$$\eta_5 = \frac{7,11}{11,56} = 0,60$$

$$\eta_7 = \frac{7,19}{10,66} = 0,67$$

Приймаємо 2 передачу;

Приймаємо 7р передачу;

1.Продуктивність агрегату

$$а) W_{год} = 0,1 \cdot V_p \cdot V_r \cdot \tau$$

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

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

$$б) W = 0,1 \frac{N_{зак}}{K}$$

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

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

2 Витрата палива

а) погодинна

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

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

б) погектарна

$$Q_{га} = \frac{20.25}{8.2} = 2.42$$

$$Q_{га} = \frac{12,0}{3.0} = 4 \text{ кг} / \text{га}$$

3 Витрата праці

$$\text{а) } T_{га} = \frac{1}{8.2} = 0.12; \quad T_{га} = \frac{1}{3.0} = 0,33;$$

$$\text{б) } T_{поля} = \frac{110,3}{8.2} = 13.45; \quad T_{поля} = \frac{110,3}{3} = 36.76;$$

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

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

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

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

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

$$Y_{хол.руху} = 1037$$

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

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

$$Y_{хол.руху} = 1035$$

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

8 Витрати електроенергії на переміщення маси агрегату при виконанні роботи:

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

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

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

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

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

б) процентний вираз ущільненої площі

$$S_{уц} / S_{поля} \cdot 100\%$$

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

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

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 дані ми приходимо до висновку. що агрегат Т-150 + СП-16+3КПС-4 має значні переваги. Тому цей агрегат ми вважаємо оптимальним для наших умов і рекомендуємо його в проекті для використання.

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

### **3.1 Обґрунтування необхідності конструкції**

Покращення родючості земельних угідь при нарощуванні обсягів виробництва рослинної продукції має базуватися на науково обґрунтованих методах ґрунтозахисту, а також волого- та енергозбереження під час обробітку.

Одним із дієвих заходів, що покращує аерацію і водний обмін у ґрунті, є застосування глибокорозпушувачів.

Після виконання оранки чи дискування в обробленому шарі формується ущільнена зона, відома як плужна підшва, яка перешкоджає проникненню вологи між шарами та знижує здатність ґрунту до водопоглинання і накопичення. Найбільш несприятливі умови для водозабезпечення виникають на полях, де проводився мілкий плоскорізний або дисковий обробіток.

У періоди недостатнього зволоження влітку і восени це призводить до погіршення фільтраційних властивостей ґрунту і значного зменшення запасів вологи від атмосферних опадів, а також сприяє застою води на поверхні.

Використання операції щілювання дозволяє збільшити всмоктування опадів у 2-3 рази, одночасно знижуючи стік води та ерозійні втрати родючого шару у такій же пропорції. В холодний період та навесні півтораметровий шар здатен накопичувати до 280 м<sup>3</sup> води на гектар, що позитивно впливає на врожайність, збільшуючи її на 1-3 центнери з гектара.

Результати численних досліджень свідчать, що у другому кварталі року випадає близько 185-235 мм опадів, з яких до 80% втрачається через випаровування і поверхневий стік.

У нашому дослідженні ми рекомендуємо поєднувати щілювання з плоскорізним обробітком ґрунту перед передпосівною культивацією для озимої пшениці.

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

Знаряддя, що базується на плоскорізі КПП-250 і призначене для щілювання ґрунту одночасно з поверхневою обробкою, включає такі основні робочі елементи та механізми: раму, на яку монтується пристрій для регулювання глибини обробки, робочий вузол для виконання щілювання ґрунту, а також механізм навішування.

До робочого вузла для щілювання приварено кутик, а трохи вище, на відстані 330 мм, розміщено деталь з отворами. З метою одночасного підрізання бур'янів до цього кутика кріпиться плоска ріжуча пластина за допомогою проміжної ланки. Захват культиватора становить 1150 мм у ширину. Кут розходу лап культиватора дорівнює  $75^\circ$ , що вимагає ефективного підрізання бур'янистої рослинності.

Процеси щілювання, поверхневої обробки ґрунту та прикочування виконуються одночасно за допомогою переобладнаного культиватора-плоскоріза КПП-250. Після проходження агрегату на полі формуються ущільнені борозни глибиною 350–400 мм, які призначені для перенаправлення поверхневого стоку у підґрунтові шари. Така глибина щілин дозволяє руйнувати ущільнену «підошву» ґрунту, підвищуючи його водопоглинальні властивості.

Плоскі ріжучі лапи, які йдуть позаду щілювального ножа, на глибині 8–14 см підрізають бур'яни і формують зверху структуру ґрунту з пилкоподібними грудками. Кільчастопоровий коток подрібнює великі грудки, знижує щільність ґрунту на глибину обробленого шару та вирівнює поверхню поля.

У дипломному проекті передбачено щільвання ґрунту з одночасним прикочуванням і підрізанням бур'янів для сприяння кращому накопиченню вологи. Запропонована розробка дозволяє підвищити врожайність культури на 3 ц/га.

### 3.3 Розрахунок деталей пристрою

#### Розрахунок болтів на зрізання

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

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

де  $K_{\text{нит}}$  – 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.

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

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

Проводимо розрахунки:

Складаємо рівняння моментів відносно точки В.

$$\begin{aligned} \sum M &= 0 \\ \sum P_1 \cdot l_1 + P_2 \cdot l_2 - 2R_A \cdot Q & \quad (3.2) \end{aligned}$$

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:

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

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. Тобто вони не потребують підсилення.

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.

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

За виконаними розрахункам довжину шва приймаємо 180мм, що суттєво зміцнить з'єднання.

#### 4 ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ

Основною метою дипломної роботи для цього підприємства є розробка раціональних рішень, які забезпечать виконання технологічних операцій посіву. Це сприятиме значному зменшенню долі ручної роботи у процесі виробництва продукції, скороченню агротехнічних термінів та суттєвому підвищенню продуктивності.

Для проведення економічного аналізу вдосконаленої у рамках проєкту методики виконаємо порівняльний огляд техніко-економічних показників існуючої та запропонованої технології вирощування пшениці.

Таблиця 4.1 - Розрахункові дані ефективності виробництва озимої пшениці

Показники	Існуюча технологія	Пропонована технологія
1	2	3
Балансова вартість машини що припадає на вирощування культури ( $B_k$ ), 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
Витрати на поточний ремонт і технічне обслуговування ( $II_p$ ), грн.	29160,55	25129
4. Амортизаційні відрахування ( $A$ ), грн.	33646,79	28995
5. Витрати пального ( $II$ ), кг.	4650	4517,1
6. Ціна комплексного палива ( $Ц_k$ ), 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
. Витрати на інсектициди та фунгіциди (децис 0,03 кг/га, імпакт 0,3 кг/га)	8011,32	7461
19. Транспортні витрати ( $B_{ТР}$ ) (1900 · 1,53) грн.	2700	2907
20. Витрати на електроенергію ( $B_E$ ), (12,54 · 0,52)	398,28	398,28
21. Сума прямих виробничих витрат без амортизації ( $ПВВ$ ), ( $ПВВ = З + П_P + C + B_M + B_H + B_{ЗАХ} + B_{ТР} + B_{ЕЛ}$ ), 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. ( $B_{ІН} = ПВВ \cdot 0,10$ )	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	365,801	367,886

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.	45	47	4,44
3. Валовий збір зерна, т	450	470	4,44
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.	365,801	367,886	5,71
7. Ціна продукції, грн./ц.	650,0	650,0	0
8. Вартість продукції, тис. грн.	2925	3055	4,44
9. Умовний прибуток, тис. грн.	1278,911	1325,936	3,67
10. Додаткова сума прибутку, тис. грн.		47,025	

**Висновок:** розрахунки свідчать, що в господарстві втілення новітньої технології вирощування озимої пшениці забезпечує збільшення обсягу виробництва продукції на 4,44%, при збільшенні собівартості 1 ц зерна на 5,71 %, з площі в 100 га підприємство отримує додаткову суму прибутку в 47,025 тис. грн..

## ВИСНОВКИ

Існуюча технологія виробництва озимої пшениці в господарстві не забезпечує отримання високих врожаїв, і призводить до збільшення затрат праці. В господарстві порушуються агротехнічні строки і вимоги технології. Технологічні процеси не завжди виконуються раціональним складом машинно-тракторних агрегатів. В деяких випадках має місце використання ручної праці.

Розроблена в даному проекті інтенсивна технологія виробництва озимої пшениці дозволяє збільшити врожайність, зменшити затрати праці, а також експлуатаційні затрати.

Важливою технологічною операцією в технології вирощування є посів. В роботі запропоновано конструкцію щілювача на основі КПП. Дана розробка в купі з іншими запропонованими заходами дає можливість збільшити врожайність озимої пшениці на 2ц/га.

Розрахунки свідчать, що в господарстві втілення нової технології вирощування озимої пшениці забезпечує збільшення обсягу виробництва продукції на 4,44%, при збільшенні собівартості 1 ц зерна на 5,71 %, з площі в 100 га підприємство отримує додаткову суму прибутку в 47,025 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., Čipliesnė, 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–

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