

**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 передпосівного обробітку ґрунту під посів соняшника в умовах ПП «Вільне» Охтирського району Сумської області»

Виконав:

\_\_\_\_\_

(підпис)

Журавель Д.М.

(Прізвище, ініціали)

Група:

ЗМЕХ 1901

(Науковий) керівник:

\_\_\_\_\_

(підпис)

Соколік С.П.

(Прізвище, ініціали)

Суми – 2024

## АНОТАЦІЯ

Пояснювальна записка містить в собі 33 аркуші, 14 – таблиць, 22 – використаних джерел літератури, і 5 – графічних аркушів.

Ключові слова: СОНЯШНИК, МАШИНОВИКОРИСТАННЯ, МАШИННИЙ АГРЕГАТ, МАШИНОТРАКТОРНИЙ ПАРК, ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНІКИ, ТЕХНОЛОГІЯ.

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

При вирощуванні соняшнику 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.

## ЗМІСТ

Вступ	6
1.АНАЛІЗ ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА	7
1.1. Розташування та напрямок	7
1.2. Землекористування та структура посівних площ	7
1.4. Склад і використання МТП господарства	9
2. ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МЕХАНІЗОВАНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ	11
2.1. Основні положення технологічних процесів вирощування соняшнику	11
2.2 Характер і аналіз експлуатаційних властивостей машинних агрегатів для виконання передпосівного обробітку ґрунту	15
2.3 Теоретичні передумови обґрунтування вибору машинних агрегатів для проведення передпосівної культивуації	17
3. КОНСТРУКТОРСЬКА РОЗРОБКА. УДОСКОНАЛЕННЯ КУЛЬТИВАТОРА КПШ-6	24
3.1. Обґрунтування необхідності конструкції	24
3.2. Розрахунки міцності елементів конструкції	25
4. ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ	27
ВИСНОВКИ	30
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	31

## ВСТУП

В основі сучасних методів виробництва рослинницької продукції лежать інтенсивні технології вирощування сільськогосподарських культур.

Інтенсивні технології передбачають такі комплекси технологічних заходів, які дають змогу максимально реалізувати генетичний потенціал сорту і одержати врожайність вищу від забезпеченої природними біокліматичними потенціалами місцевості. В основі таких технологій лежить принцип оптимізації умов вирощування на всіх етапах росту і розвитку рослин.

Будь-яка технологія повинна забезпечена відповідними технічними засобами. Без технічного забезпечення технологія не може бути використана, тому забезпечення прогресивної технології засобами являється головним завданням на практиці.

Найкращі результати будуть одержані при використанні відповідної технології, тільки при забезпеченні її оптимальними наборами засобами механізації. Засоби механізації повинні бути оптимізовані на кожній технологічній операції, тоді ця операція буде виконана в найкращі строки, високоякісно і з мінімальними витратами праці і ресурсів, тобто буде забезпечена мінімальна собівартість виробництва відповідної продукції з одночасним її підвищенням якості продукції.

В даній роботі опрацьований оптимальний набір засобів механізації і їх раціональне використання при застосуванні інтенсивної технології вирощування соняшнику.



# **1. АНАЛІЗ ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА**

## **1.1. Розташування та напрямок**

Сільськогосподарське підприємство ПП “Вільне” веде господарську діяльність в Сумській області, Охтирському районі. Зареєстровано в селі Вільне, як підприємство для ведення виробничої діяльності з метою одержання прибутку. Основна спеціалізація підприємства це вирощування, переробка та реалізація на ринку агропродукції (бобові, зернові, технічні культури та інша продукція), а також тваринницька галузь. Основу земельного фонду підприємства складають орендовані угіддя. В теперішніх умовах спостерігається зниження об’ємів випуску продукції на через бойові дії поблизу державного кордону.

Одним з важливих чинників для виробництва агропродукції на агропідприємствах є ґрунтово-кліматичні умови, які в нашому випадку можна назвати сприятливими.

## **1.2. Землекористування та структура посівних площ**

Поля в ПП “Вільне” розміщені зручно та компактно на невеликих відстанях і зосереджуються в межах кількох територіальних громад. Найбільші площі відведені під посіви пшениці та кукурудзи.

Напрямивикористання земель вПП “Вільне”представлені втаблицях1.1. та 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.

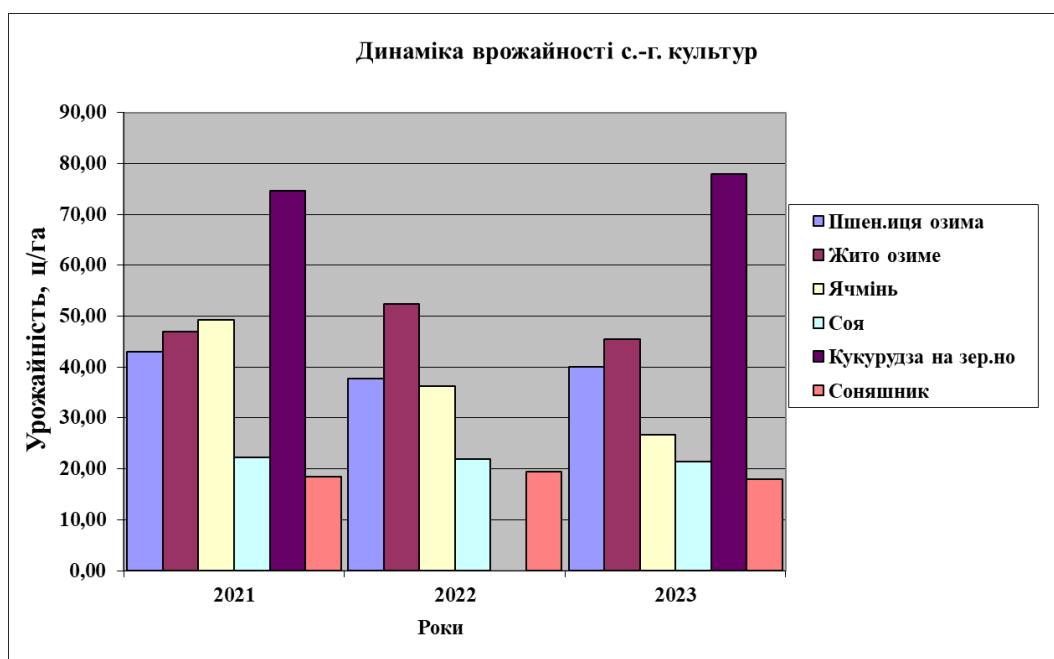
Структура посівних площ і врожайність культур.

Культури	2021 рік		2022 рік		2023 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 Розподіл культур за площами

Рис. 2. Показники виробництва.

### 1.3. Склад і використання МТП господарства



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
Бурякозбиральні 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

культури відображена в таблицях 1.3 та 1.4.

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

## 2 ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МЕХАНІЗОВАНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

### 2.1. Основні положення технологічних процесів вирощування соняш- нику.

Соняшникова олія використовується в харчуванні людини (шляхом рафінування) і в харчовій промисловості (для виробництва маргарину, банок, мила, лецитину, фосфатидів тощо). Завдяки індустріалізації після видобутку олії залишки залишаються, використовуються як джерело білка в кормах для тварин і сировина для білкових концентратів у ковбасній промисловості. З лущиння насіння виготовляють фурфурол, який використовують у промисловості штучних волокон, пластмас тощо. Подрібнені лущиння використовуються для виготовлення кормових дріжджів, близько 140 кг/т продукту. Головки використовуються на корм тваринам, стебла використовуються як паливо або в промисловості будівельних матеріалів. Будучи цінним медоносом, соняшник у період цвітіння дає 35-120 кг меду з гектара.

Соняшнику сприятливі умови на ґрунтах із значенням рН від 6,7 до 8,0, глибоких, середньої текстури, які добре зберігають і зберігають воду, без надлишку вологи. Піщані, еродовані землі, а також незмінені кислі ґрунти слідуникати. Сприятливими попередниками для врожаю соняшнику є ранні (осінні зернові, які забезпечують запас води в ґрунті), а також пізні (посіви кукурудзи). Сільськогосподарські культури з поширеними хворобами і, зокрема, ті, що сприяють поширенню білої гнилі (*Sclerotinia sclerotiorum*), серед яких згадуємо: сою, боби та ріпак, які займають значні площі в зоні вирощування соняшнику, будуть уникати як попередник. Також протипоказано повертати соняшник на ту саму поверхню з інтервалом менше 5-6 років. Організація сівозмін є обов'язковою вимогою для

зменшення ураження хворобами, шкідниками та забур'яненості, зменшення потреби в пестицидах та отримання високих урожаїв соняшнику.

В усіх сільськогосподарських районах країни для отримання кількісно, якісно та економічно вищих урожаїв особливе значення має стан забезпеченості ґрунту елементами живлення. Оптимізація доз добрив базується на агрохімічному картуванні ґрунту з поживними речовинами, визначеному не більше 4 років тому. Азот є визначальним елементом для росту рослини соняшнику. При недостатньому забезпеченні цим елементом стебло тонке, листя дрібне, зелено-жовтого кольору, з нижньої частини передчасно засихає. При вираженому дефіциті рослина припиняє ріст і навіть гине. Крім того, надлишок азоту шкідливий через такі явища: листя занадто соковите, схильне до ураження хворобами, вегетативний апарат занадто розвинений, що погіршує продуктивність насіння, чутливість до посухи та опадання тощо. Особливе значення має стан удобрення фосфором, вимоги культури особливо високі.

Соняшник не можна вирощувати в жодній сівозміні без внесення фосфорних добрив. З цієї точки зору міструхомого фосфору в ґрунті має перевищувати 50 ppm фосфору. Цей рівень досягається і підтримується тільки внесенням мінеральних добрив з фосфором, в різних комбінаціях таких видів добрив: гній, суперфосфат, комплексні або прості добрива. На відходних ділянках кількість хімічних фосфорних добрив зменшують на 1 кг п'ятиокису фосфору/т на півперепрілого гною. Ділянки, удобрені гною і комплексними добривами, будуть удобрюватися меншими дозами азоту і калію, що відповідають кількості азоту і калію, внесених у ґрунт органічними добривами. На півперепрілій гній забезпечує від 2,5 до 3,5 кілограмів оксиду калію та 1,5-2,0 кг азоту/тонну. Органічні добрива, а також мінеральні добрива з фосфором і калієм вносяться восени, перед основними ґрунтовими роботами. У випадку з

простимі мінеральними добривами вони будуть вноситися окремо, через фізичну несумісність. На ділянках з рослинним залишком необхідно внести додаткову кількість мінерального азоту залежно від їх кількості для стимуляції мінералізації лігніну. У цьому сенсі буде внесено 7,6 кг азоту на тонну рослинних решток. Калійні мінеральні добрива ефективні лише на ділянках із вмістом калію нижче 145 ppm. Дози від 32 до 55 оксиду калію/га будуть обов'язковими для цих ґрунтів, залежно від стану забезпеченості ґрунту калієм і дози гною, що вноситься безпосередньо під культуру або попередню рослину. Рекомендується внесення фосфорних або комплексних добрив типу NPK до або одночасно з посівом. Мінеральний азот краще засвоюється соняшником, якщо дотримані наступні вимоги: внесено фосфорних добрив або вміст у ґрунті перевищує 50 ppm; дозу встановлюють відповідно до питомої витрати рослини, яка становить у середньому для гібридів 25 кг азоту/тонну насіння, яке планується отримати; мінеральні добрива з азотом вносять дробово, а саме: - восени під оранку на ґрунтах з рослинним рештками, для сприяння мінералізації, а також на ґрунтах глинисто-глинистого або глинисто-глинистого складу; - при підготовці росткового ложа або одночасно з посівом використовують комплексні добрива; у вегетаційний період, коли рослина досягають 16-20 см заввишки, один раз механічною шпалерою. Із джерел азоту соняшник добре використовує, крім гною, комплексні добрива, сечовину, нітروапняк (на слабокислих ґрунтах), аміачну селітру (на ґрунтах з нейтральною або слаболужною реакцією) і, незалежно від реакції ґрунту, рідкі азотні добрива. При приготуванні суміші рідких добрив і гербіцидів буде враховуватися, що рідкі добрива додають поверх розчину гербіциду. Рослини соняшнику іноді виявляють ознаки страждань, характерних для дисбалансу живлення з мікроелементами, частіше дефіциту молібдену (у посушливі весни), недоліки, з якими борються, додаючи, разом з основною обробкою ґрунту, кількість 0,6-1,1 кг/га молібдену амонію або 0,7-1,6 кг/га молібдену натрію.

Соняшник має сильно розвинену поворотну кореневу систему, яка потребує гарного розпушення ґрунту. Глибина оранки становитиме 20-25 см на сильно забур'яненні або з великою кількістю рослинних решток, а також на ущільнених ґрунтах. На звичайних землях глибина оранки становитиме лише до 22 см, а на ґрунтах з тонким орним шаром і того менше. На рівнинних землях оранку рекомендується проводити перпендикулярно напрямку оранки в попередньому році, щоб забезпечити кращу рівномірність вирівнювання землі. Оранку влітку необхідно проводити в агрегаті із зрідчастою бороною, щоб зменшити втрати води з ґрунту. Підготовка зародкового ложа має на меті створити шар добре подрібненого ґрунту на глибині посіву, поміщеного в глибину та добре розпушеного на поверхні, в якій на сіння може бути вставлено абсолютно рівномірно. Для виконання цієї вимоги кількість робіт і робочих агрегатів буде різною, а саме: на нерівних, валунно-розораних ґрунтах восени необхідно як першу роботу навесні працювати в агрегаті з вирівнювальним відвалом і зубчаста борода; на звичайній оранці, добре вирівняній восени, підготовка зародкового ложа проводиться диском, для внесення гербіцидів, або безпосередньо комбінатором, що забезпечує добре розпушення шару ґрунту, в який закладено сіння. Як основний принцип, підготовка зародкового ложа повинна здійснюватися шляхом скорочення кількості робіт, які забезпечують якість, необхідну біологічним вимогам

Боротьба з бур'янами — з метою зменшення забур'яненості посівів передбачено комплекс механіко-хімічних робіт, спрямованих на зменшення кількості бур'янів у ґрунті. Влітку після оранки, відразу після збирання попередника, поля очищають від бур'янів, проводячи 1-2 прополувальні роботи. На землях, забур'янені багаторічними одно- та дводольними бур'янами, у вересні рекомендується провести обробку гербіцидом на основі гліфосату. Обробка рекомендована в роки з дощовим літом, яке сприяє проростанню бур'янів і хорошому тургору рослин, що дозволяє максимально глибоко проникнути гербіциду в усі підземні органи рослин. Після

сходу сонця соняшнику, коли з'являються бур'яни, проводять механічну. Випробувані та схвалені в нашій країні гербіциди не можуть забезпечити повну боротьбу зі спектром бур'янів, які існують на більшості посівних площ. Тому обробки, які проводяться перед посівом і відразу після посіву, є необхідними, через це агрономи випустили кілька варіантів стратегій боротьби з проблемними бур'янами в посівах соняшнику. Бувають ситуації, коли, незважаючи на ці правильно застосовані стратегії, бур'яни (включаючи багаторічні дводольні) можуть залишатися. Щоб запобігти цим ситуаціям, проводять дві механічні обробки, які завершують дію гербіцидів, вони проводяться перед гербіцидами в рослинності, для кращого синергічного ефекту. У культурі соняшнику для досягнення суттєвого зниження забур'яненості необхідно невідкладно застосовувати всі комплексні заходи боротьби (раціональні сівозміни, використання якісного, добре протруєного насіння гібридів, виконання всіх механічних робіт в оптимальному режимі, сувородотримуючись оптимальних строків сівби та внесення в оптимальних дозах рекомендованих добрив і гербіцидів).

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

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 огріхів	до 4
Підрізання бур'янів	повне

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
Трансмсія		
Число передач вперед	14	12
назад	4	4
Вт, 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 культивуації.

*Техніко-експлуатаційні показники.*

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>т</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>т</sub> , км/год	14,3	14,9	14,9

Визначаємо тягове зусилля:

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

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

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

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

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

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

Визначаємо ширину захвату агрегату

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Кількість машин:

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

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

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

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

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

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

Фронт зчіпки

$$A1 = 4 \cdot 5 = 20$$

$$A2 = 4 \cdot 4 = 16$$

Приймаємо СП – 16

Опір агрегату:

$$P_{a2p} = KB_M n + M_M \cdot \frac{i}{100} + P_{cui}$$

$$P_{a2p1} = 1,66 \cdot 4 \cdot 3 + 3 \cdot 17,6 \cdot 0,02 + 4,22 = 25,1$$

$$P_{a2p2} = 1,72 \cdot 4 \cdot 3 + 3 \cdot 17,6 \cdot 0,02 + 4,22 = 25,9$$

$$P_{a2p4} = 1,66 \cdot 4 \cdot 1 + 1 \cdot 9,7 \cdot 0,02 = 6,83$$

$$P_{a2p5} = 1,73 \cdot 4 \cdot 1 + 1 \cdot 9,7 \cdot 0,02 = 7,11$$

$$P_{a2p7} = 1,75 \cdot 4 \cdot 1 + 1 \cdot 9,7 \cdot 0,02 = 7,18$$

Визначаємо коефіцієнт завантаження двигуна

$$\eta = \frac{P_{a2p}}{P_{2k}}$$

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

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

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

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

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

1. Продуктивність агрегату

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

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

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

$$б) W = 0,1 \frac{N_{2ak}}{K}$$

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

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

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

$$Q_{га} = \frac{20,25}{8,2} = 2,42$$

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

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

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

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

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

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

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

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

$$\varphi = \frac{25,91}{30} = 0,86$$

$$\varphi = \frac{7,19}{14} = 0,51$$

$$\varphi = \frac{25,91}{30,9} = 0,83$$

$$\varphi = \frac{71,9}{11,3} = 0,63$$

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

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

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

$$Y_{роб.ход} = \frac{110,3}{12} = 91916,6$$

$$Y_{хол.пуху} = 1037$$

$$n = \frac{91916,6}{91916,6 + 1037} = 0,98$$

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

$$Y_{хол.пуху} = 1035$$

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

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

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

9 Сила  $Pf$  і потужність які витрачаються на пересування:

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

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

На перекочування

$$Nf = 15 \cdot 9 = 135$$

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

Металоемність процесу

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

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

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

$$g'' = 415/4 = 1381$$

$$g''' = 121,3/121 = 105$$

$$g''' = 41,5/59 = 74$$

Коефіцієнт використання енергетичних можливостей:

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

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

Площа поля ущільнюється ходовими агрегатами

$$Суц = (0,56 + 0,069 + 0,056) (91416,6 + 1037) = 61060,5$$

$$Суц = (0,16 + 0,019) (272750 + 1035) = 49544,5$$

$$Суц / S_{поля} \cdot 100\%$$

$$6,1/110,3 \cdot 101 = 5,5$$

$$4,6/110,3 \cdot 101 = 4,6$$

$$P_{го} = 75/0,56 = 133,9$$

$$P_{го} = 31,5/0,16 = 197,5$$

$$P_{min} = 17,9 + 29,7/0,096 = 490,6$$

$$P_{min} = 9,9/0,69 = 521$$

### 3. КОНСТРУКТИВНА РОЗРОБКА. УДОСКОНАЛЕННЯ КУЛЬТИВАТОРА КШП-6.

#### 3.1. Обґрунтування необхідності конструкції

У дипломній роботі рекомендується застосування вдосконаленої комбінованої агромашини для поверхневої культивування при підготовці до посіву соняшнику. Застосування машини дозволить знизити експлуатаційні та матеріальні витрати при виробництві соняшнику.

Запропонована модернізація культиватора полягає у встановленні на раму додаткової гребінки, після встановлення якої культиватор буде виконувати кілька операцій під час роботи агрегату.

Для пониження матеріаломісткості агромашини та збільшення її продуктивності при передпосівному обробітку нами обрано модернізований суцільний культиватор КШП-6. На нього встановлені гребінки з пружними зубами, що призначені для руйнування грудок та зменшення нерівностей поверхні поля. Ця машина агрегується з трактором ХТЗ-17221.

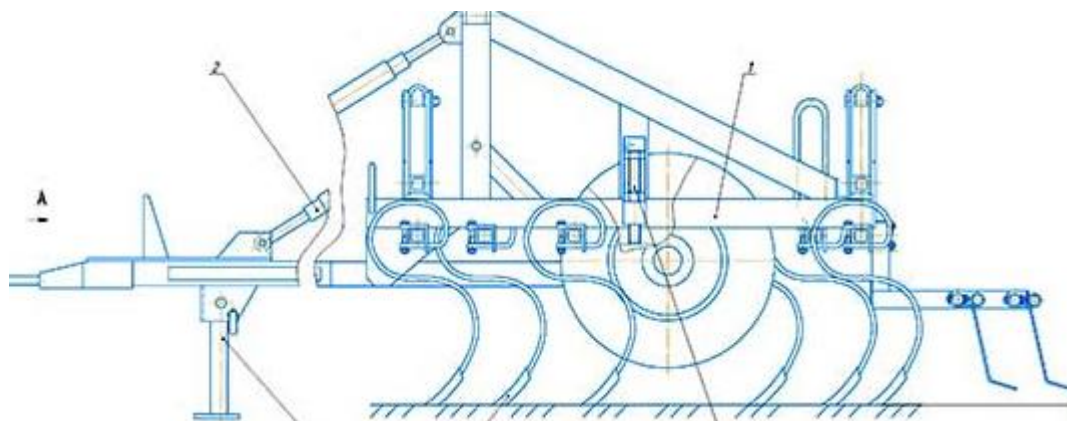


Рис. 3.1. Загальний вигляд КШП-6

Знаряддя має складовану раму, що побудована трьох частин: середньої, на якій змонтовані бічні опорні колеса, які при допомозі гідроциліндрів переводяться з робочого положення в транспортне і навпаки. До рами приєднано пружні стійки. Позаду, на раму кожної частини кріпляться секції гребінок з пружними зубами. Глибина культивування регулюється за допомогою спеціального механізму регулювання висоти опорно-регулювальних коліс. Агресивність

гребінок регулюється за допомогою зміни положення драбини в отворах бруса кріплення секції гребінки до кожної рами секції культиватора.

Такий культиватор замінює в технологічному процесі машини, що використовували раніше, а саме трактор в поєднанні з зчіпкою СП-11 та двома КПС-4 і вісьмомасекціями зубових борін.

### 3.2 Розрахунки міцності елементів конструкції

#### Розрахунок зварних з'єднань

Розрахунок з'єднань зварних настиках проводиться за нормальними напруженнями розтягування або знаходиться по нормальному перерізу деталей, що з'єднуються не беручи до уваги опуклість шва.

$$\zeta' = F / \delta \cdot L \leq [\zeta'],$$

де  $F$  – сила розтягування, що діє в нормальному перерізі, ( $F = 31000$  Н);

$\delta$  – товщина елементів, що з'єднуються, ( $\delta = 0,008$  м);

$L$  – Довжина шва, ( $L = 0,3$ ) м;

$[\zeta']$  – напруга металу шва, що допускається, для прийнятої технології;

$$[\zeta'] = (0,9 \dots 1) [\zeta_p],$$

де  $[\zeta_p]$  – допустима напруга матеріалу деталей, що з'єднуються.

$$[\zeta_p] = 140 \text{ МПа}, [\zeta'] = 140 \text{ МПа. тоді}$$

$$\zeta' = 31000 / 0,008 \cdot 0,3 = 12,9 \text{ МПа} < [\zeta'] = 140 \text{ МПа.}$$

Отже, обрані з'єднання витримають навантаження.

#### Розрахунок болтових з'єднань

Розрахунок діаметрів болтів кріплення до рами виконуємо за формулою:

$$d_p = \sqrt{4 \cdot F / \pi \cdot [\zeta_p]},$$

де  $F$  – розрахункова сила затяжки, Н;

$$F = 1,3 Q + nR,$$

де  $Q$  – сила затяжки, Н;

$R$  – зовнішня сила, що діє на один болт, ( $R = 200$  Н);

$n$  – коефіцієнт зовнішнього навантаження, ( $n = 0,4$ );

$$Q = (1 - n) \cdot R,$$

$$Q = (1 - 0,4) \cdot 200 = 120\text{Н}.$$

Тоді розрахункова сила затягування

$$F = 1,3 \cdot Q + n \cdot R = 1,3 \cdot 120 + 0,4 \cdot 200 = 236\text{Н}.$$

Звідси розрахунковий діаметр болта

$$d_p = \sqrt{4 \cdot 236 / 3,14 \cdot 1400} = 0,0064 \text{ м} = 6,4 \text{ мм}.$$

Приймаємо  $d = 10\text{мм}$ . Вибираємо болт М10х16

Перевіряємо різьблення болта на зріз. Умова міцності різьби на зрізання за формулою

$$\tau_{\text{ср}} = F / A_{\text{ср}} \leq [\tau_{\text{ср}}],$$

де  $F$  – основна сила, що діє на болт, Н;

$A_{\text{ср}}$  – площа зрізу витків різьблення

$$A_{\text{ср}} = \pi \cdot d_1 \cdot k \cdot H_{\text{г}},$$

де  $H_{\text{г}}$  – висота гайки ( $H_{\text{г}} = 0,012 \text{ м}$ );

$K$  – коефіцієнт враховує ширину основи витків, ( $k = 0,75$ ).

$$A_{\text{ср}} = 3,14 \cdot 0,1 \cdot 0,75 \cdot 0,012 = 0,002826 \text{ м}^2.$$

$$\tau_{\text{ср}} = 236 / 0,002826 = 27,2 \text{ МПа} < [\tau_{\text{ср}}] = 84 \text{ МПа}.$$

Вибраний болт відповідає умові міцності різьби на зріз.

#### 4. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ПРОЕКТУ

До задач нашої кваліфікаційної роботи входило обґрунтування вибору засобів механізації для технологічних процесів поверхневого обробітку ґрунту для сівби соняшнику.

Оцінку ефекту від обґрунтованих в роботі рішень проводимо визначенням показників приведених витрат технологій виробництва соняшнику.

Таблиця 5.1

Розрахункові дані ефективності виробництва озимої пшениці

Показники	Існуюча технологія	Пропонована технологія
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 поточний ремонт і технічне обслуговування ( $ПР$ ), грн.	29160,55	25129
4. Амортизаційні відрахування ( $A$ ), грн.	33646,79	28995
5. Витрати пального ( $П$ ), кг.	6355	6225,56
6. Ціна комплексного палива ( $Ц_K$ ), грн.	45	45
7. Вартість палива ( $C$ ), грн	285975	280150,2
8. Кількість мінеральних добрив, т	50	60
в т.ч.: азотних	15	17
фосфорних	15	17
калійних	20	26
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	340000
фосфорних	525000	595000
калійних	400000	520000
Разом:	1225000	1455000
12. Кількість насіння, т	18	18
13. Ціна 1 тони насіння, грн.	2400	2500
14. Вартість насіння ( $B_H$ ), грн.	43200	45000
15. Кількість протруйних засобів, л.	55	55
16. Ціна 1 л, грн.	83,12	83,12
17. Витрати на засоби захисту ( $B_{ЗАХ}$ ), грн.	4571,6	4571,6
18. Витрати на інсектициди та фунгіциди (децис 0,03 кг/га, імпакт 0,3 кг/га)	8011,32	7461
19. Транспортні витрати ( $B_{ТР}$ ) грн.	3672	4331
20. Витрати на електроенергію ( $B_E$ ), (12,54 ·1,52)	398,28	398,28
21. Сума прямих виробничих витрат без амортизації ( $ПВВ$ ), ( $ПВВ=З+ПР+С+B_M+B_H+B_{ЗАХ}+B_{ТР}+B_{ЕЛ}$ ), грн.	1606017,03	1829944,99
22. Орендна плата за землю ( $B_O$ ), грн.	30000	30000
23. Страхові платежі ( $B_{СП}$ ), грн. ( $B_{СП} = ПВВ \cdot 0,07$ )	112421,19	128096,15
24. Інші прямі витрати ( $B_{ІН}$ ), грн. ( $B_{ІН} = ПВВ \cdot 0,10$ )	160601,70	182994,5
25. Загальновиробничі витрати ( $B_{ЗАГ}$ ), грн. ( $B_{ЗАГ} = ПВВ \cdot 0,05$ )	80300,85	91497,25
26. Всього виробничих витрат ( $ВВ$ ), грн. ( $ВВ = ПВВ + B_O + B_{СП} + B_{ІН} + B_{ЗАГ} + A$ )	2022987,57	2291527,89
в т. ч. на 1 га посіву	20229,88	22915,28
на 1 ц продукції	1011,49	996,32

## Розрахункові дані ефективності виробництва соняшнику

Показники	Існуюча технологія	Пропонована технологія	Відхилення, %
1. Площа посіву, га	100	100	0
2. Урожайність, ц/га.	20	23	15
3. Валовий збір зерна, т	200	230	15
4. Виробничі витрати, тис. грн.	2022,99	2291,53	13,34
5. Собівартість 1 центнера зерна, грн.	1011,49	996,32	-1,5
6. Ціна продукції, грн./ц.	1400,0	1400,0	0
7. Вартість продукції, тис. грн.	2800000	3220000	15
8. Умовний прибуток, тис. грн.	777,012	928,472	19,5
9. Додаткова сума прибутку, тис. грн.		151,46	

## ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

Існуюча технологія виробництва соняшнику 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 соняшнику дозволяє збільшити врожайність, зменшити затрати праці, а також експлуатаційні затрати.

Аналізом технологічного процесу передпосівного обробітку ґрунту встановлено, що важливою технологічною проблемою є велика нерівність поверхні поля. Це негативно впливає на якісні показники процесу сівби. Удосконалений агрегат для передпосівного обробітку ґрунту створений спеціально, щоб вирівнювати поверхню ґрунту на полях, створювати однорідну структуру, по фракційному складу, агрегатів ґрунту.

Розроблені заходи призвели до зменшення собівартості на 1,5% при підвищенні валового збору на 15%. Із площі в 100 га підприємство отримує додаткову суму прибутку в 155,46 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-vysokyh-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 здобувачів 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