

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 підготовки ґрунту під посів соняшнику в умовах ПП «Яблучне» Охтирського району Сумської області»

Виконав:

(підпис)

Хлебніков Д.С.

(Прізвище, ініціали)

Група:

AI 2101 – 2ст

(Науковий) керівник:

(підпис)

Харченко Ф.М.

(Прізвище, ініціали)

Суми – 2024

АНОТАЦІЯ

Пояснювальна записка містить в собі 42 аркуши, 14 – таблиць, 22 – використаних джерел літератури, і 5 – графічних аркушів.

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

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

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

Розрахований економічний аналіз ефективної технології.

ЗМІСТ

Вступ	6
1. АНАЛІЗ ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА	7
1.1. Розташування та напрямок	7
1.2. Землекористування та структура посівних площ	7
1.3. Склад і використання МТП господарства	8
1.4. Висновки і задачі дипломного проектування.	10
2. ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МЕХАНІЗОВАНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ	11
2.1 Технологія вирощування соняшника і технічне її забезпечення	11
2.2 Теоретичні передумови обґрунтування вибору машинних агрегатів для проведення посіву соняшнику	13
2.3. Розробка операційно-технологічної карти на виконання посіву соняшника	22
3. КОНСТРУКТОРСЬКА РОЗРОБКА.	26
3.1 Конструкція та принцип роботи	26
3.2 Розрахунок міцності	28
4. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ПРОЕКТУ	32
ВИСНОВКИ	35
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	36

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 соняшника.

РОЗДІЛ І АНАЛІЗ ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА

1.1 Розташування та напрямок

Приватне підприємство «Яблучне» займається діяльністю по вирощуванню агропродукції на орендованих землях в Охтирському районі. Спеціалізацією приватного підприємства є вирощування зернових та технічних агрокультур. Кліматичні умови на землях ПП «Яблучне» сприяють веденню виробничої діяльності з високими показниками врожайності. Їх можна назвати помірними. Влітню пору майже не буває великих посух, а зимою рідко бувають великі морози. Протягом року, у вигляді дощів та снігу, випадає в середньому 530 – 630 мм опадів. Грунти характеризуються високими показниками родючості, переважно це типові чорноземи (показник гумусу 42%).

1.2 Землекористування та структура посівних площ

Посівні площі в ПП «Яблучне» обробляються достатньо інтенсивно. Свідченням чого є високі врожаї за минулі періоди. Структуру земельних ресурсів ПП «Яблучне» представлено в табл. 1.1.

Таблиця 1.1.

Структура земельних площ

Найменування та вид використання	Площа, га
Загальна площа	1602
Сільськогосподарські угіддя, в тому числі	1602
Рілля	1556
Ставки і водоймища	10
Площа лісу	36

Показники про зміни врожайності та розподілу площ по основним вирощуваним культурам за період з 2021 по 2023р. надані в таблиці

1.2., з якої видно, що в ПП «Яблучне» найбільші площі займають пшениця, кукурудза та соняшник.

Таблиця 1.2.

Структура посівних площ і врожайність основних с – г 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	120	43,0	230	42,1	300	40,0
Овес	50	46,4	35	38,1	40	36,9
Кукурудза на зерно	500	44,7	500	82,7	540	47,9
Соняшник	400	19,0	390	18,4	420	19,2
Соя	200	25,0	290	24,0	256	25,6

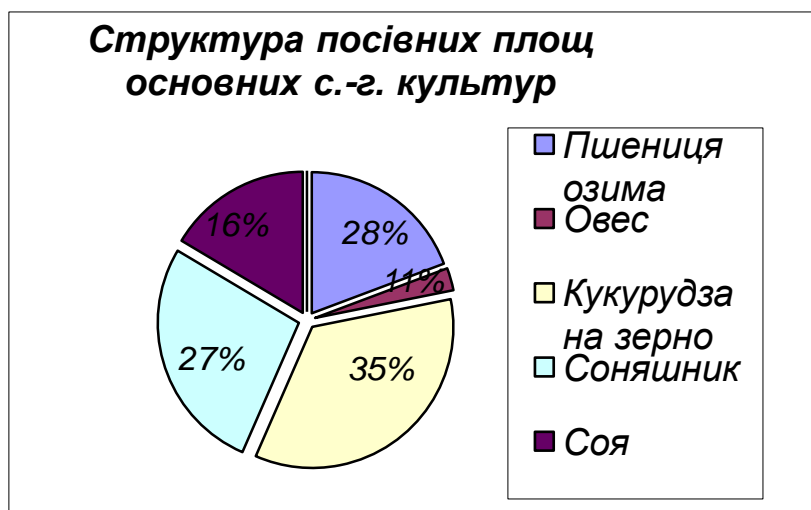


Рис. 1 Структура площ.



Рис. 2. Динаміка площ під агрокультурами та їх врожайність

1.3 Склад і використання МТП господарства

Склад тракторного парку приведено в табл. 1.4, агромашин в табл. 1.5.

Таблиця 1.4

Наявність сільськогосподарських машин

Назва	Марка	Кількість
Зернозбиральні комбайни	John Deere 1188	1
Плуги	ПЛН – 3 – 35	2
	ПЛН – 4 – 35	2
	ПО-5	2
Культиватори/борони	КПС – 8	2
	КПС – 4	2
	УСМК – 5,4	1
	БНД-3	2
	Паллада 3200	3
	КРН - 4,2	1
Розкидачі добрив	МВУ-0,5	1
	МВУ-5	1

	ПРПВ-5,5	1
	РОУ – 6	1
	ПРТ – 10	2
Підживлювачі – оприскувачі	ОПВ – 2000	1
Сівалки	Astra – 3,6	2
	Astra – 6	4
	Vesta – 8	3
	УПС – 6	2
Причепи тракторні	2ПТС – 4,45	2
	ПТС – 9	2
	ПТС - 4	3

Таблиця 1.4.

Склад тракторного парку

Марка тракторів	Кількість, шт.
ХТЗ-17221	3
МТЗ – 1221	3
МТЗ – 1025	2
John Deere 6135	2
Всього	10

Можна зазначити, що ПП «Яблучне» середньоукomплектоване енергетичними засобами для обробітку наявних площ. Такий рівень дозволяє забезпечувати комплектування МА для всіх технологічних операцій.

2. ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МЕХАНІЗОВАНИХ ТЕХНІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

2.1 Особливості вирощування соняшника і технічне її забезпечення

Порівняно з іншими культурними рослинами, соняшник має відносно низькі вимоги до ґрунту, місця розташування, сонячного світла та внесення добрив. Розгалужена коренева система дозволяє поглинати воду та поживні речовини з глибоких шарів ґрунту. Соняшник любить родючий і багатий поживними речовинами ґрунт, але добре росте і на більш слабких ґрунтах. Він також добре переносить періодичну нестачу води завдяки своїй глибокій кореневій системі, яка сягає до двох метрів у ґрунт. З цієї причини посушливі весни не роблять негативного впливу на посіви соняшнику, і він добре росте на легких ґрунтах, де не розвивається ріпак.

Соняшник також не має особливих вимог до попередника. Їх можна висівати після коренеплодів, кукурудзи, бобових, злакових і трав, а також коренеплодів, які є найкращим попередником для соняшнику.

Що стосується теплових вимог, соняшник віддає перевагу вищим температурам у довгостроковій перспективі, хоча вони добре переносять короточасне зниження температури до -4°C . Однак тривалі заморозки гальмують ріст рослин. Наразі оптимальні температури для вирощування соняшнику доступні по всій країні.

Соняшники виробляють багато біомаси – квіти та плоди розташовані на верхівках високих (понад 2 м) і товстих стебел із великим листям. З цієї причини ці рослини потребують підгодівлі продуктами, що містять азот, фосфор і калій для правильного розвитку.

Найчастіше на один гектар посіву вносять добрива за такою схемою:

- 60 кг азоту,
- 40-60 кг оксиду фосфору (V),
- 150-180 кг оксиду калію.

Соняшник не має високих вимог до ґрунту, аленайкращецірослинидають урожай на родючихґрунтах, багатих гумусом, пшеничним комплексом, як дуже добре, так і добре, але вони не потрібні.

Цей вид маєширокутолерантність до типу ґрунту – росте практично на будь-якомуґрунті, якщо він має відповідну реакцію. Тому соняшникможна висівати на глинистихґрунтах, суглинках, а також на легких піщаних місцях. Ця рослина характеризується високою врожайністю, також при вирощуванні на ґрунтах V та VI класу.

Дуже важливою властивістю ґрунту, яка може обмежити можливість вирощування соняшнику, є реакція ґрунту. Ці рослини віддають перевагу нейтральному, слаболужному ґрунту з значенням рН приблизно від 6,6 до 7,2. У свою чергу, кислий рН ґрунту абсолютно несприятливий для росту цієї невибагливої рослини – розсада росте повільно і навіть гине. У таких випадках восени рекомендується провести передпflugне вапнування ґрунту. Однак занадто багата вапна в ґрунті також не сприяє вирощуванню цього виду, оскільки призводить до розвитку дрібних зерен із низьким вмістом жиру. Соняшник – теплолюбна рослина – для правильного розвитку йому потрібна висока температура не тільки повітря, а й ґрунту. Тому на глинах і суглинках, які навесні дуже повільно прогріваються, рекомендується сіяти соняшник пізніше.

Найкращий ґрунт для вирощування соняшнику – родючий, містить велику кількість гумусу, злегка вологий і має нейтральний рН. Добре ростуть ці рослини і на менш багатих ґрунтах, але в таких умовах потребують додаткової підгодівлі багатоконпонентними добривами.

Важливо вирощувати цей вид на водопроникному ґрунті без кірки, не схильному до застою води, оскільки такий ґрунт не тільки обмежує доступ повітря до коренів, але й дуже повільно нагрівається, що ще більше затримує появу сходів соняшника. Соняшник зазвичай висівають на ґрунтах III і IV класів, водопроникних і відносно мало забур'янених.

2.2. Обґрунтування технічних засобів для виконання технологічного процесу "дискування"

Задача вибору раціонального складу МТА є багатоваріантною. Із числа можливих варіантів складу МТА потрібно сформувати вихідну множину альтернативних варіантів, які, в свою чергу, оцінюються відповідною множиною критеріїв.

Для цього, запропоновані варіанти технічних засобів і їх параметри, які вибираємо із довідкової літератури [2,3], заносимо в табл. 2.1.

Таблиця 1.1. Технічні характеристики агрегатів.

(№ варіанту)	Потужність двигуна N_{en} , кВт	Маса технічного засобу, кг			Продуктивність за годину основного часу W_o , га/год	Питомі витрати палива g_{en} , г/кВт год
Агрегат		Трактора	с - Г машини	самохідного агрегату		
1. МТЗ-1221+БНД-3	90,4	4480	1400		3,8	226
2. МТЗ-1221+Паллада	90,4	4480	1700		3,8	226

Продуктивність технічного засобу, га/год:

$$W_{z.zm} = W_o \cdot \tau_{zm}; \quad (1.1)$$

$$W_{z.zm1} = 3,8 \cdot 0,81 = 3,078;$$

$$W_{z.zm2} = 3,8 \cdot 0,81 = 3,078;$$

де: W_o – продуктивність за годину основного часу, га/год (табл. 1.1);

τ_{zm} – коефіцієнт використання часу зміни [3, табл. 5.2], $\tau_{zm} = 0,81$

Витрати палива на один гектар при номінальному завантаженні двигуна
технічного засобу, кг/га:

$$g_{za} = \frac{10^{-3} N_{en} \cdot g_{en}}{W_{z.zm}}; \quad (1.2)$$

$$g_{za1} = 0,0904 \cdot 226 / 3,078 = 6,64;$$

$$g_{za2} = 0,0904 \cdot 226 / 3,078 = 6,64;$$

де: N_{en} – номінальна ефективна потужність двигуна, кВт (табл. 1.1);

g_{en} – питомі витрати палива двигуна, г/кВт·год (табл. 1.1).

Затрати сукупної непоновлюваної енергії, МДж/га:

$$E_{\text{шт}} = \alpha_n g_{\text{за}} + \sum_{m=1}^m \alpha_{mi} g_{mi} + \frac{\alpha_{mp} M_{mp} + \sum_{np=1}^n \alpha_{np} M_{np} + \sum_{p=1}^k \alpha_p M_p + \sum_{i=1}^j \alpha_i N_i}{W_{\text{з.з.м}}} \quad (1.3)$$

де: α_n – енергетичні еквіваленти витраченого палива, МДж/кг; [3, табл. 6.9];

$$\alpha_{n1} = 52,8 \quad \alpha_{n2} = 52,8$$

$g_{\text{за}}$ – витрати палива на одиницю роботи, кг/га (результати розрахунків формули 1.2);

α_{mi} – енергетичні еквіваленти технологічних матеріалів, МДж/одиницю виміру. [3, табл. 6.9];

$$\alpha_{mi1} = 0,000 \quad \alpha_{mi2} = 0,000$$

g_{mi} – витрати технологічних матеріалів, кг/одиницю роботи (із завдання по конкретній операції);

$$g_{mi1} = 0,000 \quad g_{mi2} = 0,000$$

α_{mp} , α_{pm} – енергетичні еквіваленти години роботи трактора, причепів, зчіпки, робочих машин, МДж/кг × год;

$$\alpha_{mp1} = 0,0243 \quad \alpha_{mp2} = 0,0243$$

$$\alpha_{pm1} = 0,080 \quad \alpha_{pm2} = 0,080$$

M_{mp} , M_p – маса трактора, причепів, зчіпки, робочих машин, кг; (табл.1.1);

$$M_{mp1} = 4480 \quad M_{mp2} = 4480$$

$$M_{p1} = 1400 \quad M_{p2} = 1700$$

α_i – енергетичний еквівалент години праці персоналу, МДж/людгод; [3, табл. 6.8];

$$\begin{aligned} \alpha_i &= 60,8 && \text{тракториста,} \\ \alpha_i &= 0,0 && \text{підсобного працівника.} \end{aligned}$$

N_i – кількість працюючих i -тої категорії, люд. (згідно з умовами використання МТА).

$$N_i = 1$$

$$E_{m1} = (52,8*6,64+0*0)+((0,0243*4480+0,08*1400+(60,8+0*1))/3,078):$$

$$=441,97;$$

$$E_{m2} = (52,8*6,64+0*0)+((0,0243*4480+0,08*1700+(60,8+0*1))/3,078):$$

$$=449,77;$$

Собівартість години роботи технічного засобу, грн./год:

$$C_{mз} = A + K + З_{\delta} + П + C_{m.} + З_n + B_n + B_m + B_{mo}; \quad (1.4)$$

де: A – амортизаційні відрахування, грн./год;

K – витрати на погашення кредиту, грн./год;

$З_{\delta}$ – витрати на зберігання технічних засобів, грн./год;

$П$ – податок на технічні енергетичні засоби, грн./год;

$C_{m.}$ – страхові внески, грн./год;

$З_n$ – витрати на оплату праці персоналу, грн./год;

B_n – вартість паливно-мастильних матеріалів, грн./год;

B_m – вартість технологічних матеріалів, грн./год;

B_{mo} – вартість технічного обслуговування, грн./год.

Амортизаційні відрахування, грн./год

(визначаються окремо для трактора і для робочої машини)

$$A = \frac{(Ц_n - Ц_k)}{T_p \cdot T_z} \quad (1.5)$$

де: $Ц_n$ – вартість нового технічного засобу, грн. [3, табл. 6.7];

Таблиця 2.2. Вартість нових тракторів та сільськогосподарських машин.

Марка трактору	МТЗ-1221	МТЗ-1221
Вартість, грн.	1500000	1500000
Марка с-г машини	БНД-3	Паллада
		3200
Вартість, грн.	200000	300000

$Ц_k$ – вартість технічного засобу в кінці експлуатації, грн.

$$Ц_k = Ц_{mb} \cdot M_{mз}; \quad (1.6)$$

$$Ц_{km1} = 6*4480=26880;$$

$$Ц_{км2} = 6*4480=26880;$$

$$Ц_{кв-21} = 6*1400=8400;$$

$$Ц_{кв-22} = 6*1700=10200;$$

де: $Ц_{мб}$ – вартість металобрухту, $Ц_{мб} = 6,0$

$M_{тз}$ – маса технічного засобу, кг (табл. 1.1),

T_p – строк служби трактору, роки;

$$T_{p1} = 10$$

$$T_{p2} = 10$$

$T_{с.г.м}$ – строк служби с.г. машини, роки;

$$T_{с.г.м1} = 10$$

$$T_{с.г.м2} = 10$$

T_3 – нормативне завантаження технічного засобу на протязі року, год.

[3 табл. 6.7],

$$T_{з.тп1} = 1600$$

$$T_{з.тп2} = 1600$$

$$T_{з.сгм1} = 200$$

$$T_{з.сгм2} = 200$$

$$A_{тп1} = (1500000-26880)/(10*1600)=92,07;$$

$$A_{тп2} = (1500000-26880)/(10*1600)=92,07;$$

$$A_{сгм1} = (200000-8400)/(10*200)=95,8;$$

$$A_{сгм2} = (300000-10200)/(10*200)=144,9;$$

$$A_{азп1} = 92,07+95,8=187,9;$$

$$A_{азп2} = 92,07+144,9=237;$$

Витрати на погашення кредиту, грн./год.

(визначаються окремо для трактора і робочої машини)

$$K = \frac{(Ц_n - Ц_k)k}{2T_p \cdot T_3} \quad (1.7)$$

де: k – доля відрахувань на погашення кредиту ($k = 0,27...0,30$); $\kappa = 0,28$

$$K_{тп1} = ((1500000-26880)*0,28)/(2*10*1600)=12,89;$$

$$K_{тп2} = ((1500000-26880)*0,28)/(2*10*1600)=12,89;$$

$$K_{c2M1} = ((200000-8400)*0,28)/(2*10*200)=13,412;$$

$$K_{c2M2} = ((300000-10200)*0,28)/(2*10*200)=20,286;$$

$$K_1 = 12,89+13,412=26,3;$$

$$K_2 = 12,89+20,286=33,18;$$

Витрати на зберігання технічних засобів, грн./год.
(визначаються окремо для трактора і робочої машини)

$$Z_{\delta} = \frac{(\Pi_n - \Pi_k)a}{T_p \cdot T_3} \quad (1.8)$$

де: a – доля вартості технічних засобів, яка витрачається на організацію зберігання ($a = 0,01$).

$$Z_{\delta,mp1} = ((1500000-26880)*0,01)/(10*1600)=0,921;$$

$$Z_{\delta,mp2} = ((1500000-26880)*0,01)/(10*1600)=0,921;$$

$$Z_{\delta,c2M1} = ((200000-8400)*0,01)/(10*200)=0,958;$$

$$Z_{\delta,c2M2} = ((300000-10200)*0,01)/(10*200)=1,449;$$

$$Z_{\delta1} = 0,921+0,958=1,879;$$

$$Z_{\delta2} = 0,921+1,449=2,37;$$

Податок на технічні засоби, грн./год.:

$$\Pi = \frac{\Pi_p}{T_3} \quad (1.9)$$

де: Π_p – річний податок, грн.

(трактори класу 5Т–520; 3Т - 400 грн.; 1,4Т – 240 грн.;)

$$\Pi_{pm1} = 400$$

$$\Pi_{pm2} = 400$$

$$\Pi_{pc21} = 0$$

$$\Pi_{pc22} = 0$$

$$\Pi_{mp1} = 400/1600=0,25;$$

$$\Pi_{mp2} = 400/1600=0,25;$$

$$\Pi_{c2M1} = 0/200=0;$$

$$\Pi_{c2M2} = 0/200=0;$$

$$П_1 = 0,25+0=0,25;$$

$$П_2 = 0,25+0=0,25;$$

Витрати на оплату праці персоналу, грн./год.:

$$З_n = \sum_i^N C_{zi} \quad (1.10)$$

де: C_{zi} – годинна тарифна ставка механізаторів і обслуговуючого персоналу.

Ставка механізатора:		Ставка обслуговуючого персоналу:	
1. МТЗ-1221+БНД-3	81,53	1. МТЗ-1221+БНД-3	0
2. МТЗ-1221+Паллада 320	81,53	2. МТЗ-1221+Паллада 320	0

$$З_{n1} = 81,53+0=81,53;$$

$$З_{n2} = 81,53+0=81,53;$$

Вартість паливно-мастильних матеріалів, грн./год.:

$$B_n = (1,1...1,15) Ц_n \cdot g_{za} \gamma_n \cdot W_{z.3m}, \quad (1.11)$$

де: $Ц_n$ – ціна палива, ($Ц_n = 50$ грн./л);

γ_n – питомий об'єм палива, л/кг (для дизельного $\gamma_n = 1,2$); $\gamma_n = 1,2$

$$B_{n1} = 1,15 \cdot 50 \cdot 6,64 \cdot 1,2 \cdot 3,078 = 1409,7;$$

$$B_{n2} = 1,15 \cdot 50 \cdot 6,64 \cdot 1,2 \cdot 3,078 = 1409,7;$$

Вартість технічного обслуговування, грн./год.
(визначається окремо для трактора і робочої машини)

$$B_{TO} = \frac{(Ц_n - Ц_k) \alpha_{TO}}{2T_p \cdot T_3} \quad (1.12)$$

де: α_{mo} – норма річних відрахувань на технічне обслуговування в долях одиниці. [3, табл. 6.7];

$$\alpha_{mom1} = 0,08$$

$$\alpha_{mom2} = 0,08$$

$$\alpha_{mom3} =$$

$$\alpha_{moc1} = 0,16$$

$$\alpha_{moc2} = 0,16$$

$$\alpha_{moc3} =$$

$$B_{mo.mp1} = ((1500000-26880) \cdot 0,08) / (2 \cdot 10 \cdot 1600) = 3,7;$$

$$B_{mo.mp1} = ((1500000-26880) \cdot 0,08) / (2 \cdot 10 \cdot 1600) = 3,7;$$

$$B_{mo.czm1} = ((200000-8400)*0,16)/(2*10*200)=7,7;$$

$$B_{mo.czm1} = ((300000-10200)*0,16)/(2*10*200)=11,6;$$

$$B_{mo.1} = 3,7+7,7=11,3;$$

$$B_{mo.2} = 3,7+11,6=15,3;$$

Числові значення, які одержані при розрахунку формул (1.5...1.12) підставити в залежність (1.4) і визначити собівартість години роботи технічного засобу.

$$C_{mз} = 187,9+26,3+1,879+0,25+81,53+1409,7+11,3=1718,9;$$

$$C_{mз} = 237+33,18+2,37+0,25+81,53+1409,7+15,3=1779,3;$$

Розраховані по формулам 1.1...1.4 критерії заносимо в таблицю 1.3.

Таблиця 2.3. Формування множини Парето по розрахованим критеріям технічних засобів.

Варіант	$W_{г.зм}$, га/год	$g_{га}$, кг/га	E_n , МДж/га	$C_{mз}$, грн./год
1. МТЗ-1221+БНД-3	3,08	6,64	442,0	1718,9
2. МТЗ-1221+Паллада 3200	3,08	6,64	449,8	1779,3

Для вияву домінуючого варіанту необхідно порівняти чисельні значення розрахованих критеріїв. Кращий варіант складу МТА повинен мати найкращі (для нашого випадку - найменші) значення критеріїв.

Для цього складаємо нову таблицю 1.4 і в колонку продуктивності $W_{г.зм}$ заносимо значення обернені до розрахованих, тобто $\frac{1}{W_{г.зм}}$

Таблиця 2.4. Формування множини Парето по розрахованим критеріям технічних засобів.

Варіант	$\frac{1}{W_{г.зм}}$	$g_{га}$, кг/га	E_n , МДж/га	$C_{mз}$, грн./год	P_j
1. МТЗ-1221+БНД-3	0,32	6,64	442,0	1718,9	381587,37
2. МТЗ-1221+Паллада 3200	0,32	6,64	449,8	1779,3	401909,57

Для наочності процесу вибору застосовуємо графічний метод.

Для цього відкладаємо на радіально розташованих шкалах значення критеріїв. Шкали будуємо таким чином, щоб покращення критерію йшло до центру (точка О).

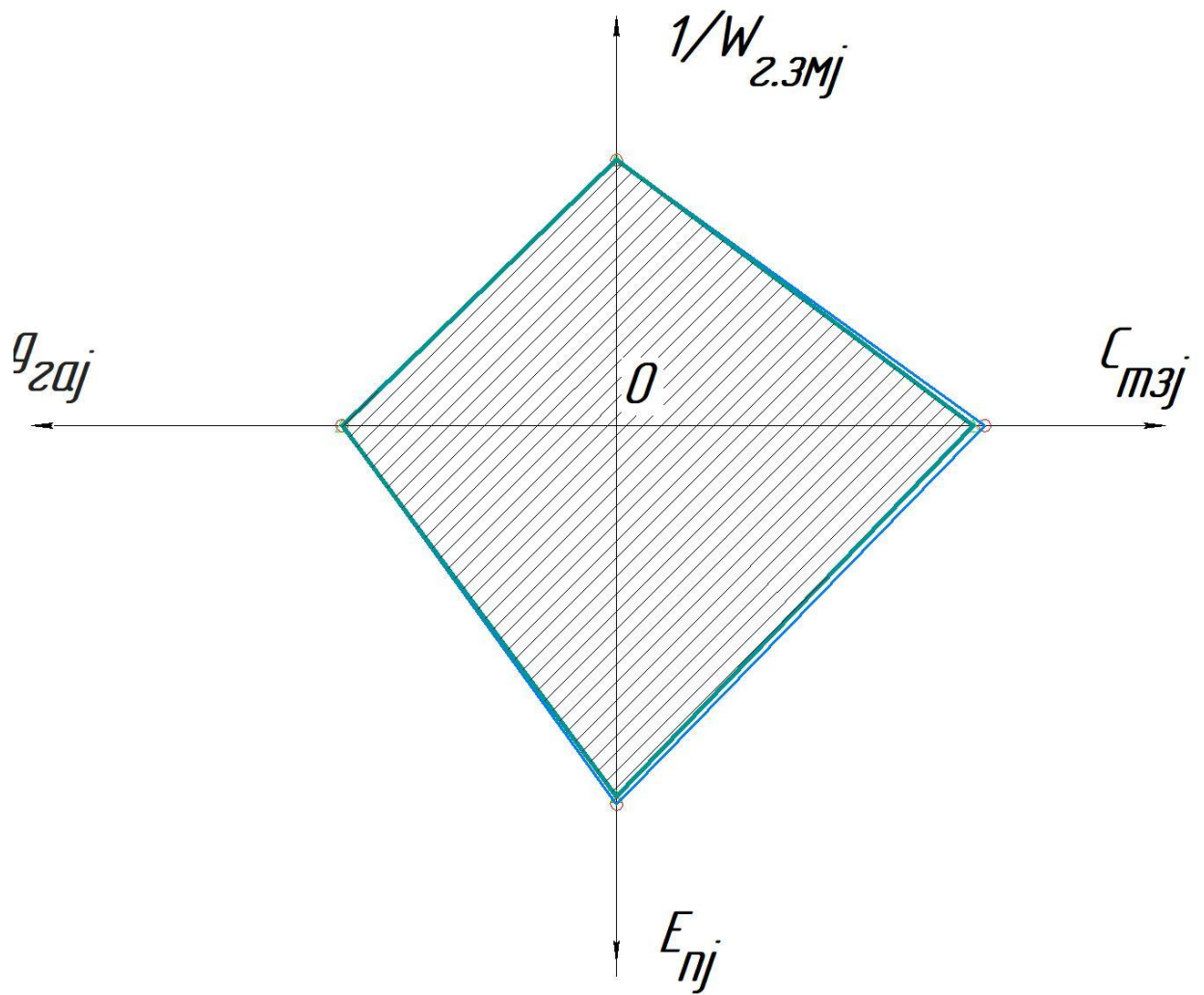


Рис. 2.1 Графічний метод Паретто

В останню колонку таблиці 1.4 заносимо значення площі багатокутників кожного варіанту, що відповідають значенням критеріїв.

$$P_j = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{W_{z.3mj}} \cdot g_{zaj} + \frac{1}{2} g_{zaj} \cdot E_{nj} + \frac{1}{2} E_{nj} \cdot C_{mj} + \frac{1}{2} C_{mj} \cdot \frac{1}{W_{z.3mj}} \quad (1.13)$$

$$P_1 = (0,5 \cdot 0,32 \cdot 6,64) + (0,5 \cdot 6,64 \cdot 441,97) + (0,5 \cdot 441,97 \cdot 1718,87) + (0,5 \cdot 1718,87 \cdot 0,32) = 381587,4;$$

$$P_2 = (0,5 \cdot 0,32 \cdot 6,64) + (0,5 \cdot 6,64 \cdot 449,77) + (0,5 \cdot 449,77 \cdot 1779,27) + (0,5 \cdot 1779,27 \cdot 0,32) = 401909,6;$$

Кращому варіанту відповідає багатокутник з найменшим значенням площі Π_j .

Вибір раціонального складу МТА по методу найменшої відстані до цілі потребує додаткових розрахунків, результати яких заносимо в таблицю 1.3.

Суть методу полягає в порівнянні критеріїв j -го варіанту з деяким ідеалізованим варіантом.

Переважає це умовний варіант, якому приписуються кращі значення критеріїв з числа варіантів, що порівнюються.

Для ідеалізованого варіанту (нижній рядок) вибираємо кращі показники із всіх вище наведених варіантів і заносимо їх в останній рядок таблиці 5 «Ідеал».

Розраховуємо площу багатокутника ідеалізованого варіанту Π_0 по формулі 13.

$$\Pi_0 = (0,5 \cdot 0,32 \cdot 6,63755685510072) + (0,5 \cdot 6,63755685510072 \cdot 441,97) + (0,5 \cdot 1718,87 \cdot 0,32) = 381587,37.$$

В останню колонку таблиці 1.5 заносимо узагальнений критерій відстані до цілі (μ), який розраховується для кожного j -го варіанту:

$$\mu_j = \frac{\Pi_j}{\Pi_0} \quad (1.14)$$

Таблиця 1.5. Критерії технічних засобів для вибору ідеалізованого варіанту складу МТА по методу відстані до цілі.

Варіант	$\frac{I}{W_{z.zmj}}$	g_{za} , кг/га	E_n , МДж/га	C_{mz} , грн./год	Π_j	μ
1. МТЗ-1221+БНД-3	0,32	6,64	441,97	1718,87	381587,4	1,00
3200	0,32	6,64	449,77	1779,27	401909,6	1,05
Ідеал	0,32	6,64	441,97	1718,87	381587,4	1

Порівнюючи значення μ_j різних варіантів технічних засобів з ідеальним значенням μ_0 знаходимо остаточно кращий варіант, який має найменшу відстань до цілі.

Висновки: За результатами багатокритеріального аналізу кращий агрегат для заданих умов роботи має такий склад:

трактор: МТЗ-1221 с.-г. машина: БНД-3

2.3 Організація виконання технологічного процесу "дискування"

Основні показники якості дискування:

- термін виконання роботи;
- глибина обробітку;
- рівномірність обробітку;
- ступінь підрізання бур'янів;
- кришіння оброблюваного шару;
- відсутність огріхів та не повністю підрізаних скиб.

Марка трактора: МТЗ-1221

с.г. машина: БНД-3

Обґрунтування робочої швидкості агрегату у відповідності із агротехнічними вимогами, які пред'являються до операції.

Встановити інтервал агротехнічно допустимих робочих швидкостей, в межах якого забезпечується висока якість роботи, с.-г. машинами, що виконують основну технологічну операцію [3, табл. 3.14];

$$V_{lim} = 12$$

Вибрати питомий тяговий опір при швидкості $V_o = 5$ км/год

$$k_{o.m} = 6 \text{ кН/м [3,табл. 3.13] у відповідності із}$$

призначенням машини;

Із тягової характеристики [3,табл. 3.11] трактора, заданої марки, в режимі експлуатації $N_m = N_{m.max}$ з урахуванням агрофону вибрати всі передачі, які по чисельному значенні швидкості входять в діапазон агродопустимих швидкостей.

Таблиця 2.1. Тягові параметри трактора.

передача параметри	2	3	4			
V_p , км/год	8,13	9,87	13,21			
$P_{т.н}$, кН	30,84	15,77	7,63			
$N_{т.max}$, кВт	47,06	43,24	28			

$$N_{e.n.}, \text{кВт} = 90,4$$

- з метою раціонального використання енергії, яку витрачає трактор на виконання конкретної операції, із вибраних передач вибираємо ту, на якій трактор розвиває найбільшу потужність ($N_{m.max}$). Робоча швидкість (V_p) і номінальне тягове зусилля ($P_{т.н}$) цієї передачі тепер являються основними параметрами для подальшого розрахунку.

$$N_{т.мах} = 47,06$$

$$V_p = 8,13$$

$$P_{т.н} = 30,84$$

Технічні характеристики агрегату занести в таблиці 2, 3, 4.

Таблиця 2.2. Технічні характеристики трактора.

Марка	Вага $G_{тр}$, кН	Передача	Швидкість V_p , км/год	Тягове зусилля $P_{тн}$, кН
МТЗ-1221	44,8	2	8,13	30,84

Таблиця 2.3. Технічні характеристики с-г машини.

Марка	Вага G_m , кН	Ширина захвату B_m , м	Інтервал швидкостей V_{lim} , км/год
БНД-3	14,7	3,2	12

Розрахувати питомий тяговий опір робочих машин.

$$k_{V..m} = k_{o..m} \xi_k \left(1 + \frac{\Delta k}{100} \right) \left[1 + \frac{\Delta C}{100} (V_p - V_o) \right], \quad (2.1)$$

де: ξ_k – коефіцієнт, який враховує спосіб з'єднання машини

(для причіпних $\xi_k = 1$, для начіпних $\xi_k = 0,9...0,95$);

$$\xi_k = 0,95$$

ΔC — приріст питомого тягового опору машини при збільшенні швидкості руху агрегату на 1 км/год, % [3, табл. 3.16];

$$\Delta C = 2$$

Δk — збільшення питомого опору робочими органами при підвищенні вологості ґрунту, %.

Для визначення приросту Δk користуються залежностями, які приведені на рис. 1 – 5 [2] з урахуванням типу і різновиду ґрунтів. При цьому, за точку оптимуму (W_{opt}) приймають вологість при якій можлива висока якість обробітку ґрунту (табл. 2.5). Величина відхилення вологості (Δ) визначається при порівнянні значення вологості ґрунту (W), яка задана в вихідних даних, і оптимальної (W_{opt}).

Для заданих ґрунтів: $\Delta_k = 4 \%$; $k_{vm} = 6,30$

Розрахувати робочий опір агрегату, кН:

- дискування, луцення, культивація, боронування, глибоко-рихлювачі, чизелі

$$R_a = k_{vm} \cdot b_k \pm G_m \cdot \sin \alpha$$

(знак "+" відповідає руху на підйом)

де: λ_q – коефіцієнт догрузки, який при оранці піщаних ґрунтів і суглинків вологістю 8...9% дорівнює 0,3...0,5, а стерні конюшини вологістю 18.. .20% - 1,0.

$$\lambda_q = 0,3$$

f_{mp} – коефіцієнт опору кочення трактора [3, табл. 3.9],

$$f_{mp} = 0,2$$

на підйом:

$$R_a = 6 \cdot 3,2 + 44,8 \cdot \sin 4^\circ = 22,33;$$

на спуск:

$$R_a = 6 \cdot 3,2 - 44,8 \cdot \sin 4^\circ = 16,07.$$

Оцінка правильності вибору робочої швидкості агрегату виконується визначенні коефіцієнту використання номінального тягового зусилля трактора:

$$\xi_p = \frac{R_a}{P_{Tн} \pm G_{mp} \sin \alpha}, \quad (2.2)$$

на підйом: $\xi_\delta = 22,33 / (30,84 - 44,8 \cdot \sin 4^\circ) = 0,81;$

допустимо

на спуск: $\xi_\delta = 16,07 / (30,84 + 44,8 \cdot \sin 4^\circ) = 0,47.$

Коефіцієнт використання тягового зусилля повинен відповідати значенням [3, табл. 4.1], а в залежності від виду застосованих машин і стану поля він може мати значення 0,6...0,96. В тому випадку, коли значення коефіцієнта (ξ) перевищують допустимі, то розрахунки виконують знову на нижчій робочій передачі руху трактора.

В результаті розрахунків укомплектовано агрегат у складі:

трактора МТЗ-1221 ;
с-г машини БНД-3 , який виконує технологічну операцію
на 2 передачі,
 $V_p = 8,13$ (рух на підйом) і

$$V_p = \begin{matrix} \text{на} & 2 & \text{передачі,} \\ 8,13 & & \text{(рух на спуск),} \end{matrix}$$

конструктивна ширина захвату $B_k = b_{кор} \cdot n_{кор} = 3,2$ м.

Фактична потужність двигуна, яка витрачається в конкретних заданих умовах.

При виконанні технологічної операції, крім безпосередньо луцення, агрегат виконує повороти. Тому, фактичну потужність двигуна визначаємо для двох режимів роботи агрегату: луцення, повороти.

Фактичну потужність двигуна в процесі дискування визначають:

$$N_{\phi p} = \frac{P_{руш} V_p}{3,6 \eta_{mp} \eta_{\delta}} \quad (2.3)$$

$$N_{\phi p} = (34,41 \cdot 8,13) / (3,6 \cdot 0,9 \cdot 0,975) = 88,56;$$

де: η_{mp} – ККД трансмісії приводу рушіїв трактора ($\eta_{mp} = 0,9$);

$P_{руш}$ – рушійна сила, кН;

$$P_{руш} = G_{mp} (f_{mp} + \sin \alpha) + R_a$$

$$P_{руш} = 44,8 \cdot (0,2 + \sin 4^\circ) + 22,33 = 34,41;$$

η_{δ} – коефіцієнт, що враховує втрати на подолання буксування трактора, %;

$$\eta_{\delta} = \left(1 - \frac{\delta}{100}\right) \quad (2.4)$$

δ - буксування на вибраній передачі, %; (із тягової характеристики [3, табл. 3.11])

$$\delta = 2,5$$

$$\eta_{\delta} = 1 - (2,5/100) = 0,98.$$

Ступінь використання ефективної потужності двигуна:

$$\xi_N = \frac{N_{\phi p}}{N_{ен}}, \quad (2.5)$$

Коефіцієнт ξ_N розраховуємо для зазначених вище режимів роботи агрегату:

$$\xi_{N\phi p} = 88,56/90,4=0,98. \quad \text{допустимо}$$

Економічній роботі двигуна трактора відповідають такі режими роботи агрегату, при яких ефективна номінальна потужність використовується не менше ніж на 70...80%.

$$\text{площа } F = 100,0 \text{ га; } L = 1000 \text{ м; } C = 1000 \text{ м.}$$

Рис. 2.1 - Схема руху агрегату по полю

Визначити ширину загінки, м:

$$C_{\text{онт}} = \sqrt{16R_n^2 + 2B_p L_p}, \quad (2.6)$$

де: L_p – довжина робочої частини гону, м.

Довжина L_p визначається за допомогою схеми [3, рис. 5.1]:

$$L_p = L - 2E_p \quad (2.7)$$

де: L – довжина гону (поля), м; $L_p = 1000 - (2 \cdot 18,432) = 963,14$.

E_p – ширина поворотної смуги (раціональне її значення)

Мінімальна ширина поворотної смуги залежить від виду повороту і габаритних розмірів агрегату, її можна визначити за допомогою схеми [3, рис. 5.2]:

$$E_{\text{min}} = h + d_k + e, \quad (2.8)$$

$$E_{\text{min}} = 10,64448 + 1,92 + 4,5 = 17,06;$$

де: h – параметр, який визначає розміри петлі повороту, в залежності від радіуса R_n ;

$$h = \lambda_E \cdot R_n \quad (2.9)$$

$$h = 2,8 \cdot 3,8016 = 10,64;$$

де: λ_E – коефіцієнт пропорційності, чисельні значення його приведені в

[3, рис. 5.2 і табл. 5.6];

$$\lambda_E = 2,8$$

R_n – середній радіус повороту агрегату;

Осереднене значення радіуса повороту залежить від конструктивних (B) та режимних (V) параметрів агрегату:

$$R_n = a_R \cdot R_{no}, \quad (2.10)$$

де: R_{no} – мінімальний радіус повороту при швидкості повороту

$V_n = 5$ км/год [3, табл. 5.4];

$$R_{no} = 2,88$$

a_R – коефіцієнт збільшення радіуса повороту при підвищенні швидкості повороту [3, табл. 5.4];

при $V_n = 9$

маємо $a_R = 1,32$; $R_n = 3,80$

Кінематична ширина агрегату (d_k), а «вліво» чи «вправо» залежить від виду повороту:

$$d_k = v_E \cdot B_k \quad (2.11)$$

де: v_E – коефіцієнт, який характеризує симетричність агрегату:

- для симетричних агрегатів $v_E \approx 0,6$;

- для несиметричних агрегатів $v_E \approx 1,2$;

$$v_E = 0,6$$

B_k – конструктивна ширина захвату агрегату, м (пункт 2.5 даної методики).

$$B_k = 3,2$$

$$d_k = 0,6 * 3,2 = 1,92.$$

Довжина виїзду агрегату (e) залежить від кінематичної довжини агрегату:

$$e = a_e \cdot l_a \quad (2.12)$$

$$e = 0,6 * 7,5 = 4,5;$$

де: a_e – поправочний коефіцієнт, який враховує спосіб з'єднання робочих машин з трактором:

- для причіпних агрегатів $a_e = 0,5 \dots 0,75$;

- для начіпних агрегатів із задньою навіскою $a_e = 0,1 \dots 0,2$;

l_a – кінематична довжина агрегату, м:

$$a_e = 0,6$$

$$l_a = l_{mp} + l_m + l_{\Delta.m} \quad (2.13)$$

де: l_{mp} , l_m , $l_{\Delta.m}$ – кінематична довжина, відповідно, трактора, с-г машини і додаткової с.-г. машини, м [3, табл. 5.5; табл. 4.2.].

$$l_{mp} = 4,2 \quad l_m = 3,3 \quad l_{\Delta.m} = 0$$

$$l_a = 4,2+3,3+0=7,5.$$

Раціональна ширина поворотної смуги (E_p) повинна бути кратна робочій ширині захвату агрегату для того щоб була можливість обробляти поворотну смугу цілим числом проходів (без огріхів):

$$E_p = n_\phi \cdot B_p, \quad (2.14)$$

де: B_p – робоча ширина захвату агрегату, м:

$$B_p = B_k \cdot \beta \quad (2.15)$$

де: β – коефіцієнт використання ширини захвату [3, табл. 5.3]; $\beta = 0,96$

$$B_p = 3,2*0,96=3,07;$$

n_ϕ - фактичне число проходів агрегату для обробки поворотної смуги:

$$n_\phi \geq \frac{E_{min}}{B_p}, \quad (2.16)$$

Результат округляється до цілого числа (парного чи непарного).

Парність чи непарність числа проходів на поворотній смузі залежить від особливостей виконуваної операції і розташування сусіднього загону, на який повинен переїхати агрегат.

$$n_\phi = 17,06448/3,072=6;$$

$$L_p = 963,14;$$

$$E_p = 6 \cdot 3,072 = 18,43;$$

$$C_{onm} = \sqrt{16 \cdot (3,8016^2) + 2 \cdot 3,072 \cdot 963,136} = 78,41.$$

Раціональна ширина заїмки повинна бути кратна подвійній ширині захвату агрегату:

$$C_p = n_{кр} \cdot 2B_p, \quad (2.17)$$

де: $n_{кр}$ — кількість кругів для повного обробітку заїмки.

$$n_{кр} = \frac{C_{onm}}{2B_p}; \quad (2.18)$$

(результат округлити до цілого меншого числа)

$$n_{кр} = 78,41 / (2 \cdot 3,072) = 13;$$

$$C_p = 13 \cdot (2 \cdot 3,072) = 78.$$

У всіх випадках ширину заїмки меншою 50 м не приймають.

Оцінка досконалості прийнятого способу руху і виду поворотів виконується при визначенні коефіцієнту робочих ходів:

- при дискуванні петлевим способом із чередуванням заїнок всклад і врозгін:

$$\varphi = \frac{L_p}{L_p + 0,5C_p + \frac{4R_n}{C_p}(2R_n - B_p) + R_n + 2e} \quad (2.19)$$

- при дискуванні обертовим способом:

$$\varphi = \frac{L_p}{L_p + 0,5C_p + R_n + 2e} \quad (2.20)$$

- при дискуванні безпетлевим комбінованим способом:

$$\varphi = \frac{L_p}{L_p + 6R_n + 2e} \quad (2.21)$$

$$\varphi = 963,136/(963,136+0,5*78+3,8016+2*4,5)=0,95;$$

Виконати розрахунки режиму роботи агрегату.

Визначити тривалість чистої (корисної) роботи агрегату за зміну, год:

$$T_p = \tau_{рух} (T_{зм} - T_{зуп}), \quad (2.22)$$

де: $T_{зм}$ - тривалість зміни ($T_{зм} = 7$), год;

$T_{обс}$ - час на організаційно-технічне обслуговування ($T_{обс} = 0,05 \dots 0,13$), год; $T_{обс} = 0,1$

Час, затрачений на зупинки для технологічного обслуговування, год:

$$T_{зуп} = T_{обс} + T_{вон} \quad (2.23)$$

$$T_{зуп} = 0,1+0,336=0,44;$$

$$T_p = 0,95*(7-0,436)=6,27.$$

Для визначення коефіцієнту використання часу руху ($\tau_{рух}$) задаємося такими умовами:

При $V_p = V_{нов}$ маємо $\tau_{рух} = \varphi$.

$$V_{нов} = 9$$

При $V_p \neq V_{нов}$ маємо:

$$\tau_{рух} = \frac{k\varphi}{(k-1) \cdot \varphi + 1} \quad (2.24)$$

$$\tau_{рух} = (1,11*0,95)/((1,11-1)*0,95+1)=0,95;$$

де: $k = \frac{V_{нов}}{V_p}$

$$k = 9/8,13=1,11.$$

Оцінка ступеня використання часу зміни на виконання корисної роботи

виконується при визначенні коефіцієнту:

$$\tau_{зм} = \frac{T_p}{T_{зм}} \quad (2.25)$$

$$\tau_{зм} = 6,27/7=0,9.$$

Розрахувати продуктивність агрегату за годину змінного часу, га/год.

$$W_{зм} = 0,1 B_p V_p \tau_{зм}, \quad (2.26)$$

$$W_{зм} = 0,1 * 3,072 * 8,13 * 0,9 = 2,24.$$

Визначити виробіток агрегату за зміну, га:

$$W_{зм} = W_{зм} \cdot T_{зм} \quad (2.27)$$

$$W_{зм} = 2,24 * 7 = 15,65.$$

Виконати розрахунки по визначенню експлуатаційних витрат.

Розрахувати витрати пального на одиницю виробітку агрегату, кг/га:

$$g_{за} = \frac{G_{Tp} T_p + G_{Tx} T_{нов} + G_{Tзуп} T_{зуп}}{T_{зм} W_{зм}}, \quad (2.28)$$

де: G_{Tp} , G_{Tx} , $G_{Tзуп}$ – витрати палива відповідно при робочому ході, на поворотах і зупинках кг/год [3, табл. 6.1];

$$G_{Tp} = 25 \quad G_{Tx} = 12 \quad G_{Tзуп} = 2,4$$

T_p , $T_{нов}$, $T_{зуп}$, $T_{пер}$ – час, затрачений на чисту роботу, на повороти, на зупинки і переїзди, год.

Час, затрачений на повороти, год:

$$T_{нов} = \tau_{нов} \cdot T_p, \quad (2.29)$$

$$\tau_{нов} = 0,05 * 6,27 = 0,31;$$

$$T_{нов} = 0,31 \cdot 6,27 = 1,96;$$

$$g_{га} = (25 \cdot 6,27 + 12 \cdot 1,96 + 2,4 \cdot 0,436) / (7 \cdot 2,24) = 11,58.$$

Розрахувати витрати праці на одиницю виконаної роботи, люд· год/га:

$$Z_{н.га} = \frac{m}{W_{зм}}, \quad (2.30)$$

де: m – кількість працівників, що обслуговують агрегат. $m = 1$

$$Z_{н.га} = 1/2,24 = 0,45.$$

Розрахувати прямі витрати енергії палива, Дж/га:

$$A_n = H_n \cdot g_{га} \quad (2.31)$$

де: H_n – питома теплота згорання палива, Дж/кг:

(дизельне паливо – $4,166 \cdot 10^7$; бензин – $4,38 \cdot 10^7$; лігроїн – $4,34 \cdot 10^7$;
гас – $4,29 \cdot 10^7$). $H_n = 4,166 \cdot 10^7$;

$$A_n = 4,166 \cdot 11,58 = 48,25 \cdot 10^7.$$

Якщо врахувати, що $1 \text{ кВт} \cdot \text{год} = 0,36 \cdot 10^7 \text{ Дж}$, то повну питому енергоємність можна виразити в кВт·год/га.

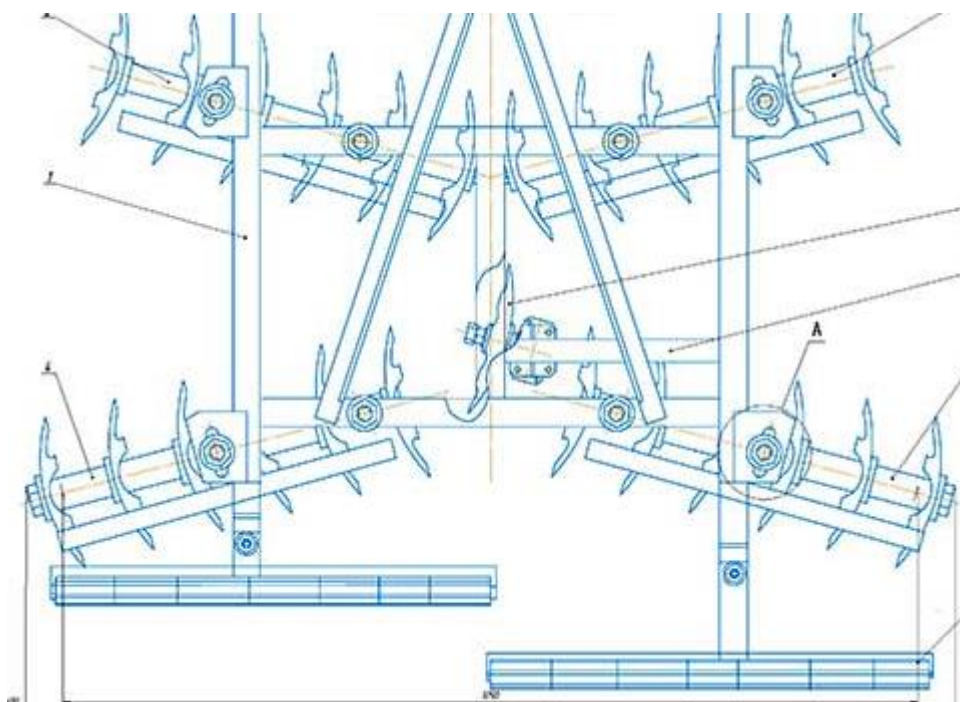
Висновки:

$W_{зм}, \text{ га}$	$g_{га}, \text{ га}$	$Z_{н.га}, \text{ ЛЮД}$ год/га	$A_n, \text{ Дж/кг}$
2,24	11,58	0,45	$48 \cdot 10^7$

3. КОНСТРУКТОРСЬКА РОЗРОБКА.

3.1 Конструкція та принцип роботи удосконаленого культиватора

Розглянемо базову модель, що планується удосконалити в даній роботі (рис. 3.1). Ця борона має передні і задні секції, рами які складаються з двох напіврам. Між собою секції з'єднані шарнірно. Диски передньої секції вирізані діаметром 560 мм, а задньої – обернені в інший бік і того ж діаметру. Налаштування кута розхилу між секціями і кута атаки дискових батарей виконують обмежувачем, що вставляється в один із 4-х отворів. Для уникання формування бороздки від проходження крайнього правого диска задньої секції, до рами може приєднуватись кронштейн з спеціальним загортачем. Борона обладнана причіпним пристроєм. Проте базова модель має недолік, який негативно впливає на показники роботи машини і який необхідно виправити. Проміжок між протилежними батареями не обробляється з достатньою якістю. Через особливості розташування крайніх дисків на батареях,



між ними можуть утворюватися западини на поверхні ґрунту, недостатньо подрібнюються і заробляються рослинні рештки.

Рис. 3.1 Схема дискової борони

Удосконаленням дискової борони яке ми пропонуємо є встановлення в зоні між батареями додаткової стійки з сферичним вирізним диском. Цей вузол буде додатково обробляти ділянку на стику батарей, що дозволить усунути описаний недолік.

В результаті такого удосконалення покращиться якість дискового обітку ґрунту, який є частиною операцій з підготовки поля під посів соняшнику, як наслідок, будуть створюватися кращі передумови для проведення посіву культури.

3.2 Інженерні розрахунки

При русі борони по полю потужність витрачається на зняття ґрунту, руйнування грудок, подолання ґрунтового опору і т.д. Враховуючи масу агрегату і швидкість руху агрегату можемо записати

$$N_{\text{де}} = \frac{G \cdot f \cdot V_M + P\beta}{3.67 \cdot 10^2} \quad (1)$$

де: G – маса борони, кг;

f – коефіцієнт опору;

V_M – швидкість обробки, км/год;

P – питомий опір, ґрунту при дисковому боронуванні, кг;

β – ширина захвату машини, м.

Тоді,

$$N_{\text{де}} = \frac{1350 \cdot 0.14 \cdot 6 + 200 \cdot 4}{3.67 \cdot 10^2} = 5.3$$

Розрахунок болтового з'єднання на зріз

Для розрахунків на зріз розглянемо болтове з'єднання, з'єднуючестійкувирізногодиска з рамою.

Болт встановлений в отвір з'єднаних елементів без зазору череззначнездвигаюче навантаження.

Здвигаючезусилля $S(H)$ сприймається безпосередньо самим болтом, що працює на зріз.

$$\tau = \frac{4S}{\pi d_0^2 i Z} \leq [\tau] \quad (2)$$

де: i – число площі зрізу;

$[\tau]$ –напруга, щодопускаєтьсяна зріз матеріалу болта ($[\tau] = (0,2 \dots 0,3) \sigma_T$, $\sigma_T = 480$ МПа ; $[\tau] = 144$ МПа.

d_0 = діаметр болта

Тоді

$$\tau = \frac{4 \cdot 379744}{3.14 \cdot 25^2 \cdot 6 \cdot 1} = 129 \leq [\tau]$$

Циліндричні поверхні контакту з'єднуванихелементів в нарізаній частині болта перевіримо на зминання.

Для останньої деталі з'єднання напруги зминання:

$$\sigma_{cm} = \frac{S}{2 \cdot d_0 \cdot h_1 \cdot Z} \leq [\sigma_{cm}] \quad (3)$$

де: h_1 – товщина крайньої деталі, мм

$[\sigma]$ – допустима напруга на зминання.

$$([\sigma_{cm}] = \sigma_T)$$

Тоді

$$\sigma_{cm} = \frac{379744}{2 \cdot 25 \cdot 20 \cdot 2} = 189,8 \leq [\sigma_{cm}]$$

Для середньої деталі

$$\sigma_{cm} = \frac{S}{2 \cdot d_0 \cdot h_2 \cdot Z} \leq [\sigma_{cm}] \quad (4)$$

$$\sigma_{cm} = \frac{379744}{2 \cdot 25 \cdot 10 \cdot 2} \leq 379,7 \leq [\sigma_{cm}]$$

4. ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ

Головною метою кваліфікаційної роботи на базі даного господарства є розробка технічного забезпечення технологічних процесів вирощування соняшнику. Це дасть можливість зменшити витрати праці при виробництві соняшника, зменшити строки виконання технологічних операцій і підвищити врожайність.

Для оцінки ефективності запропонованих нами рішень виконаємо необхідні розрахунки для існуючої технології вирощування соняшнику і технології вдосконаленої нами .

Таблиця 5.1

Розрахункові дані ефективності виробництва озимої пшениці

Показники	Існуюча технологія	Пропонована технологія
1. 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
3. Витрати на поточний ремонт і технічне обслуговування ($П_P$), 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 ($B_{ТР}$) ($1900 \cdot 1,53$) грн.	3672	4331
20. Витрати на електроенергію (B_E), ($12,54 \cdot 1,52$)	398,28	398,28
21. Сума прямих виробничих витрат без амортизації ($ПВВ$), ($ПВВ=З+П_r+C+B_M+B_H+B_{ЗАХ}+B_{ТР}+B_{ЕЛ}$), грн.	1612019,35	1837752,53
22. Орендна плата за землю (B_O), грн. ($B_O = 300$ грн/га)	30000	30000
23. Страхові платежі ($B_{СП}$), грн. ($B_{СП} = ПВВ \cdot 0,07$)	112841,3545	128642,6771
24. Інші прямі витрати ($B_{Ін}$), грн. ($B_{Ін} = ПВВ \cdot 0,10$)	161201,935	183775,253
25. Загальновиробничі витрати ($B_{ЗАГ}$), грн. ($B_{ЗАГ} = ПВВ \cdot 0,05$)	80600,97	91887,63
26. Всього виробничих витрат ($ВВ$), грн. ($ВВ = ПВВ + B_O + B_{СП} + B_{Ін} + B_{ЗАГ} + A$)	2030310,4	2301053,1
в т. ч. на 1 га посіву	20303,1	23010,5
на 1 ц продукції	1015,16	1000,46

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.	2030,31	2301,05	13,34
5. Собівартість 1 центнера зерна, грн.	1015,16	1000,46	-1,4
6. Ціна продукції, грн./ц.	1350,0	1350,0	0
7. Вартість продукції, тис. грн.	2700000	3105000	15
8. Умовний прибуток, тис. грн.	669,689	803,946	20
9. Додаткова сума прибутку, тис. грн.		134,26	

Висновок: розрахунки свідчать, що в господарстві втілення новітньої технології вирощування соняшнику забезпечує збільшення обсягу виробництва продукції на 15%, при зменшенні собівартості 1 ц зерна на 1,4 %, з площі в 100 га підприємство отримує додаткову суму прибутку в 134,26 тис. грн.

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. Спроекований агрегат для передпосівного обробітку ґрунту створений спеціально, щоб вирівнювати поверхню ґрунту на полях, створювати однорідну структуру, по фракційному складу, агрегатів ґрунту. Але головна задача даного агрегату знищення бур'янів без внесення передпосівного гербіциду.

Розроблені заходи призвели до зменшення собівартості на 1,4% при підвищенні валового збору на 15%. Із площі в 100 га підприємство отримує додаткову суму прибутку в 134,26 тис. грн.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Процеси, машинитаобладнання АПВ: навч. посіб. / М. О. Свірень, В. П. Смірнов, І. М. Осипов та ін. - Кропивницький : Лисенко В. Ф., 2018. - 296 с.
2. Сільськогосподарськімашини: 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. Аналізтехнологічних систем. Обґрунтуванняінженернихрішень: навч. посіб. / І.В. Гунько, О.О. Галушак, С.М. Кравець – Вінниця: ВНАУ, 2019. – 216 с.
4. Основнітехнологічніпомилки при обробціґрунту та їхзапобігання [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 ізмашиновикористання в рослинництві : навчальнийпосібник / А.С. Лімонт [та ін.]. - Київ : Кондор, 2022. - 284 с.
6. Степанець О.І. Обґрунтуванняпараметрів і конструкціїкомбінованогоґрунтообробного агрегату, побудованого на принципах біоніки: дипломна робота на званнямагістр / 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. Вітчизнянатехніка для загортаннярослиннихрешток [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.: Держспоживстандарт 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., Vacenetti, 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 здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня вищої освіти. - Суми: СНАУ, 2021.– 16 с.

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