

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 ТОВ «Агро-Поліс» Роменського району Сумської області»

Виконав:

(підпис)

_____ **Сергієнко А.В.**

(Прізвище, ініціали)

Група:

_____ **АІ 2101 – 2**

(Науковий) керівник:

(підпис)

_____ **Лебедєв А.Т.**

(Прізвище, ініціали)

Суми – 2024

АНОТАЦІЯ

Пояснювальна записка містить в собі 40 аркушів, 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 та сівбі, визначений кількісний і якісний склад технічних засобів при вирощуванні культури.

Розрахований економічний аналіз ефективної технології.

ЗМІСТ

Вступ	6
1.АНАЛІЗГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА	7
1.1 Місце розташування та напрямок діяльності господарства	7
1.2 Структура землекористування та посівних площ	8
1.3 Склад машинно-тракторного парку	9
1.4. Висновки і задачі дипломного проектування.	10
2. ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МЕХАНІЗОВАНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ	12
2.1. Технологічні властивості соняшника	12
2.2. Технологія вирощування соняшника і технічне її забезпечення	12
2.3. Характер і аналіз експлуатаційних властивостей машинних агрегатів для виконання сівби.	20
2.4. Розробка операційно-технологічної карти на виконання посіву соняшника	30
3. КОНСТРУКТОРСЬКА РОЗРОБКА. ПРИСТРІЙ ДЛЯ ПЕРЕДПОСІВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ	34
3.1 Необхідність застосування пристрою	34
3.2. Будова і робота пристрою	34
3.3. Інженерні розрахунки.	36
4. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ПРОЕКТУ	41
ВИСНОВКИ	44
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	45

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.

1. АНАЛІЗ ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА

1.1. Розташування та напрямок

ФГ «Світанок» є агропідприємством яке спеціалізується на вирощуванні зернових, зернобобових та технічних культур. Його землі знаходяться в Охтирському районі на відстані 15 км від м.Охтирка. Оброблювані підприємством ґрунти мають високу природну родючість, добре забезпечені поживними речовинами – азотом, калієм, фосфором. Товщина гумусового горизонту коливається від 20 до 50 см. Зміст гумусу коливається до 40%. Подібні якості зумовлюють придатність ґрунту для успішного ведення діяльності.

Рослинний покрив характерний для лісостепової зони півночі. За рельєфом територія господарства є розчленованою рівниною, пересіченою луками, ярами і струмками. Поля в основному середньоскладної конфігурації, що ускладнює їхню обробіток. Нахил місцевості від 1 до 5 градусів.

1.2. Землекористування та структура посівних площ

Залежно від стану і напрямку сільськогосподарського використання, земельна площа поділяється за видами угідь. Структура земельних ресурсів ФГ «Світанок» відображена 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

Співвідношення зайнятих під кожен культуру площ і врожайність основних агрокультур за останній період приведено в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2.

Структура посівних площ і врожайність основних с – г культур.

Культури	2021 рік		2022 рік		2023 рік	
	Площа, га	Урожай- ність, ц/га	Площа, га	Урожай- ність, ц/га	Площа, га	Урожай- ність, ц/га
Пшениця озима	120	43,0	130	42,1	100	40,0
Овес	50	46,4	35	38,1	40	36,9
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

1.3. Склад і використання МТП господарства

Основним завданням у розвитку рослинництва у господарстві є збільшення виробництва продукції. Для виконання робіт на підприємстві є комплекс енергетичних засобів та агромашин. Машинно-тракторний парк загалом забезпечує виконання робіт з обробітку та збирання зернових та технічних культур. Його структура приведена в таблиці 1.3, агромашини для рослинництва в таблиці 1.4, наявні автомобілі- в таблиці 1.5.

Таблиця 1.3.

Склад тракторного парку

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

Таблиця 1.4

Наявність агромашин в ФГ «Світанок»»

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 1.5

Наявність автомашин в ФГ «Світанок»»

Марка автомашин	Потужність двигуна, кВт	Кількість автомашин, шт.	Сумарна потужність в кВт
КАМАЗ – 53120	210	2	420
ГАЗ 33021 Газель	90	1	90
Mitsubishi galant	90	1	90
Всього		4	600

2. ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МЕХАНІЗОВАНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

2.1. Технологічні властивості соняшника

Вирощування олійного соняшнику в Україні дуже популярне. Власники великих посівних площ зацікавлені в ньому через високу рентабельність.

Соняшник має досить високі вимоги до світла. Найкраще росте на сонячних місцях. В ідеалі їх взагалі не слід затінювати. Для цієї культури ідеально підійдуть господарства, розташовані в південній частині. Морози, в основному тривалі, ця рослина точно не переносить. Проте не боїться тимчасових перепадів температури до -4°C .

Крім високих вимог до тепла і світла, соняшнику також потрібен хороший родючий ґрунт. Він повинен бути багатий гумусом і мати рН від 6,6 до 7,2.

На відміну від відсутності якісного ґрунту та достатньої кількості світла, соняшник напрочуд добре справляється з нестачею води. Це пов'язано з його конструкцією. Точніше, його товсте стебло, додатково вкрите волосками. Ключовий момент, коли соняшник повинен мати доступ до води, це період формування бутонів і фаза цвітіння.

При вирощуванні соняшнику надзвичайно важливим є правильне внесення азотних добрив. Як занадто мала, так і занадто велика доза може спричинити величезні втрати. Надлишок цього елемента знижує стійкість рослини до деяких патогенів. Крім того, це подовжує його вегетацію. Як наслідок, кошики недостатньо дозрівають. Якщо використовуються в якості попередника коренеплоди з гноєм, удобрювати плантацію соняшнику азотом не варто.

Висівати насіння соняшнику слід тільки тоді, коли ґрунт на глибині приблизно 5 см прогріється до $7-8^{\circ}\text{C}$. Завдяки цьому ми можемо уникнути нерівномірного та запізненого появи сходів. Враховуючи погодно-кліматичні умови нашої країни, збір врожаю припадає на першу половину вересня.

2.2 Обґрунтування технічних засобів для культивування

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 2.1. Технічні характеристики агрегатів.

(№ варіанту)	Потужність двигуна $N_{ен}$, кВт	Маса технічного засобу, кг			Продуктивність за годину основного часу W_o , га/год	Питомі витрати палива $g_{ен}$, г/кВт год
		Трактора	с - г машини	самохідного агрегату		
1. МТЗ-1221+Polaris-4	90	4100	2238		4,8	229
2. ХТЗ-17121+Polaris-8	130	8200	4330		9,9	250

Продуктивність технічного засобу, га/год:

$$W_{z.zm} = W_o \cdot \tau_{zm}; \quad (2.1)$$

$$W_{z.zm1} = 4,8 \cdot 0,76 = 3,648;$$

$$W_{z.zm2} = 9,9 \cdot 0,76 = 7,524;$$

де: W_o – продуктивність за годину основного часу, га/год (табл. 2.1);

τ_{zm} – коефіцієнт використання часу зміни [3], $\tau_{zm} = 0,76$

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

$$g_{za} = \frac{10^{-3} N_{ен} \cdot g_{ен}}{W_{z.zm}}; \quad (2.2)$$

$$g_{za1} = 0,09 \cdot 229 / 3,648 = 5,65;$$

$$g_{za2} = 0,13 \cdot 250 / 7,524 = 4,32;$$

де: $N_{ен}$ – номінальна ефективна потужність двигуна, кВт (табл. 2.1);

$g_{ен}$ – питомі витрати палива двигуна, г/кВт·год [табл.2.1].

Затрати сукупної непоновлюваної енергії, МДж/га:

$$E_{m} = \alpha_n g_{za} + \sum_{m=1}^m \alpha_{mi} g_{mi} + \frac{\alpha_{mp} M_{mp} + \sum_{np=1}^n \alpha_{np} M_{np} + \sum_{p=1}^k \alpha_p M_p + \sum_{i=1}^j \alpha_i N_i}{W_{z.zm}} \quad (1.3) \quad 13$$

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

$$a_{n1} = 52,8 \quad a_{n2} = 52,8 \quad a_{n3} = 0$$

g_{ca} – 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];

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

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

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

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

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

$$a_{pm1} = 0,051 \quad a_{pm2} = 0,051$$

M_{mp} , M_p – маса трактора, причепів, зчіпки, робочих машин, кг; (табл.2.1);

$$M_{mp1} = 4100 \quad M_{mp2} = 8200$$

$$M_{p1} = 2238 \quad M_{p2} = 4330$$

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

$$a_i = 60,8 \quad \text{тракториста,}$$
$$a_i = 0,0 \quad \text{підсобного працівника.}$$

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

$$N_i = 1$$

$$E_{nn1} = (52,8*5,65+0*0)+((0,0243*4100+0,051*2238+(60,8+0*1))/3,14$$
$$=373,57;$$

$$E_{m2} = (52,8*4,32+0*0)+((0,0243*8200+0,051*4330+(60,8+0*1))/7,5 \\ =291,98;$$

Собівартість години роботи технічного засобу, грн./год:

$$C_{mз} = A + K + Z_{\phi} + П + C_{т.} + Z_{п} + B_{п} + B_{м} + B_{то}; \quad (1.4)$$

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

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

Z_{ϕ} – витрати на зберігання технічних засобів, грн./год;

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

$C_{т.}$ – страхові внески, грн./год;

$Z_{п}$ – витрати на оплату праці персоналу, грн./год;

$B_{п}$ – вартість паливно-мастильних матеріалів, грн./год;

$B_{м}$ – вартість технологічних матеріалів, грн./год;

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

Амортизаційні відрахування, грн./год

(визначаються окремо для трактора і для робочої машини)

$$A = \frac{(Ц_{н} - Ц_{к})}{T_{р} \cdot T_{з}} \quad (1.5)$$

де: $Ц_{н}$ – вартість нового технічного засобу, грн. [3, табл. 6.7];

Таблиця 2.2. Вартість нових тракторів та сільськогосподарських машин.

Марка трактору	МТЗ-1221	ХТЗ-17121
Вартість, грн.	760000	1950000
Марка с-г машини	Polaris-4	Polaris-8
Вартість, грн.	250000	495000

$Ц_{к}$ – вартість технічного засобу в кінці експлуатації, грн.

$$Ц_{к} = Ц_{мб} \cdot M_{mз}; \quad (2.6)$$

$$Ц_{км1} = 6*4100=24600;$$

$$Ц_{км2} = 6*8200=49200;$$

$$Ц_{кк-21} = 6 \cdot 2238 = 13428;$$

$$Ц_{кк-22} = 6 \cdot 4330 = 25980;$$

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

$M_{тз}$ – маса технічного засобу, кг (табл. 2.1),

T_p – строк служби трактору, роки;

$$T_{p1} = 10$$

$$T_{p2} = 10$$

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

$$T_{с.г.м1} = 5$$

$$T_{с.г.м2} = 5$$

T_3 – нормативне завантаження технічного засобу на протязі року, год.
[3 табл. 6.7],

$$T_{з.тп1} = 1600$$

$$T_{з.тп2} = 1600$$

$$T_{з.тп3} = 0$$

$$T_{з.сгм1} = 230$$

$$T_{з.сгм2} = 230$$

$$T_{з.сгм3} = 0$$

$$A_{тп1} = (760000 - 24600) / (10 \cdot 1600) = 45,96;$$

$$A_{тп2} = (1950000 - 49200) / (10 \cdot 1600) = 118,8;$$

$$A_{сгм1} = (250000 - 13428) / (5 \cdot 230) = 205,7;$$

$$A_{сгм2} = (495000 - 25980) / (5 \cdot 230) = 407,8;$$

$$A_{агп1} = 45,96 + 205,7 = 251,7;$$

$$A_{агп2} = 118,8 + 407,8 = 526,6;$$

Витрати на погашення кредиту, грн./год.

(визначаються окремо для трактора і робочої машини)

$$K = \frac{(Ц_n - Ц_k)k}{2T_p \cdot T_3} \quad (2.7)$$

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

$$K_{тп1} = ((760000 - 24600) \cdot 0,3) / (2 \cdot 10 \cdot 1600) = 6,89;$$

$$K_{тп2} = ((1950000 - 49200) \cdot 0,3) / (2 \cdot 10 \cdot 1600) = 17,82;$$

$$K_{сгм1} = ((250000 - 13428) \cdot 0,3) / (2 \cdot 5 \cdot 230) = 30,86;$$

$$K_{сгм2} = ((495000 - 25980) \cdot 0,3) / (2 \cdot 5 \cdot 230) = 61,18;$$

$$K_1 = 6,89 + 30,86 = 37,75;$$

$$K_2 = 17,82 + 61,18 = 79;$$

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

$$Z_{\delta} = \frac{(C_n - C_k) a}{T_p \cdot T_3} \quad (2.8)$$

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

$$Z_{\delta, mp1} = ((760000 - 24600) * 0,01) / (10 * 1600) = 0,46;$$

$$Z_{\delta, mp2} = ((1950000 - 49200) * 0,01) / (10 * 1600) = 1,188;$$

$$Z_{\delta, c2M1} = ((250000 - 13428) * 0,01) / (5 * 230) = 2,057;$$

$$Z_{\delta, c2M2} = ((495000 - 25980) * 0,01) / (5 * 230) = 4,078;$$

$$Z_{\delta 1} = 0,46 + 2,057 = 2,52;$$

$$Z_{\delta 2} = 1,188 + 4,078 = 5,27;$$

Податок на технічні засоби, грн./год.:

$$P = \frac{P_p}{T_3} \quad (2.9)$$

де: P_p – річний податок, грн.

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

$$P_{pm1} = 240$$

$$P_{pm2} = 400$$

$$P_{pc21} = 0$$

$$P_{pc22} = 0$$

$$P_{mp1} = 240 / 1600 = 0,15;$$

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

$$P_{c2M1} = 0 / 230 = 0;$$

$$P_{c2M2} = 0 / 230 = 0;$$

$$П_1 = 0,15 + 0 = 0,15;$$

$$П_2 = 0,25 + 0 = 0,25;$$

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

$$З_n = \sum_i^N C_{zi} \quad (2.10)$$

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

Ставка механізатора:		Ставка обслуговуючого персоналу:	
1. МТЗ-1221+Polaris-4	81,53	1. МТЗ-1221+Polaris-4	0
2. ХТЗ-17121+Polaris-8	81,53	2. ХТЗ-17121+Polaris-8	0

$$З_{n1} = 81,53 + 0 = 81,53;$$

$$З_{n2} = 81,53 + 0 = 81,53;$$

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

$$B_n = (1,1 \dots 1,15) Ц_n \cdot g_{за} \gamma_n \cdot W_{ззм}, \quad (2.11)$$

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

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

$$B_{n1} = 1,15 * 50 * 5,65 * 1,2 * 3,648 = 1422,1;$$

$$B_{n2} = 1,15 * 50 * 4,32 * 1,2 * 7,524 = 2242,5;$$

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

$$B_{ТО} = \frac{(Ц_n - Ц_k) \alpha_{ТО}}{2T_p \cdot T_3} \quad (2.12)$$

де: $\alpha_{то}$ – норма річних відрахувань на технічне обслуговування в долях одиниці. [3, табл. 6.7];

$$\alpha_{мом1} = 0,08 \quad \alpha_{мом2} = 0,08$$

$$\alpha_{moc1} = 0,16 \quad \alpha_{moc2} = 0,16$$

$$B_{mo.mp1} = ((760000 - 24600) * 0,08) / (2 * 10 * 1600) = 1,8;$$

$$B_{mo.mp1} = ((1950000 - 49200) * 0,08) / (2 * 10 * 1600) = 4,8;$$

$$B_{mo.czm1} = ((250000-13428)*0,16)/(2*5*230)=16,5;$$

$$B_{mo.czm2} = ((495000-25980)*0,16)/(2*5*230)=32,6;$$

$$B_{mo.1} = 1,8+16,5=18,3;$$

$$B_{mo.2} = 4,8+32,6=37,4;$$

Числові значення, які одержані при розрахунку формул (2.5...2.12) підставити в залежність (2.4) і визначити собівартість години роботи

$$C_{m3} = 251,7+37,75+2,52+0,15+81,53+1422,1+18,3=1814;$$

$$C_{m3} = 526,6+79+5,27+0,25+81,53+2242,5+37,4=2972,6;$$

Розраховані по формулам 2.1...2.4 критерії заносимо в таблицю 2.3.

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_{m3} , грн./год
1. МТЗ-1221+Polaris-4	3,65	5,65	373,6	1814,0
2. ХТЗ-17121+Polaris-8	7,52	4,32	292,0	2972,6

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 2.4 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_{m3} , грн./год
1. МТЗ-1221+Polaris-4	0,27	5,65	373,6	1814,0
2. ХТЗ-17121+Polaris-8	0,13	4,32	292,0	2972,6

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 O).

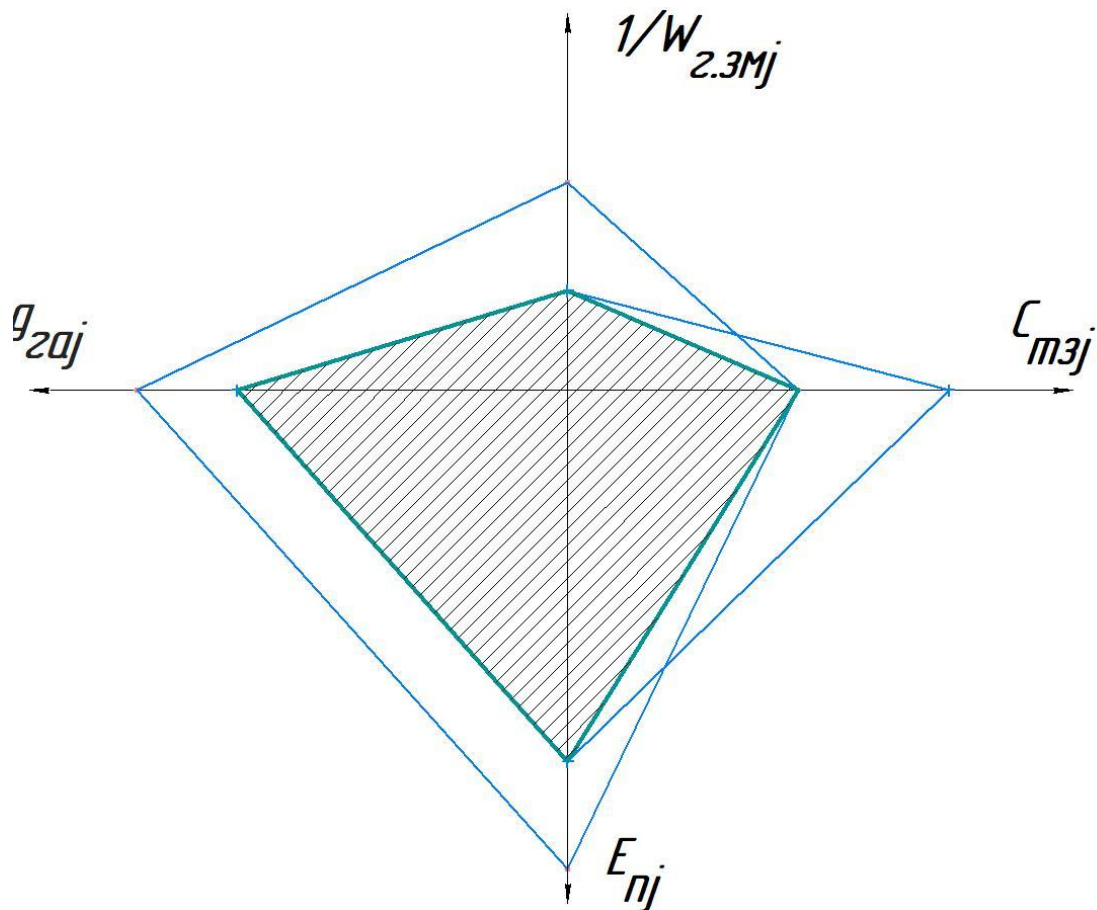


Рис. 2.1. Вибір агрегату за методом Паретто

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

$$P_j = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{W_{2.3mj}} \cdot g_{заj} + \frac{1}{2} g_{заj} \cdot E_{пj} + \frac{1}{2} E_{пj} \cdot C_{mзj} + \frac{1}{2} C_{mзj} \cdot \frac{1}{W_{2.3mj}} \quad (2.13)$$

$$P_1 = (0,5 \cdot 0,27 \cdot 5,65) + (0,5 \cdot 5,65 \cdot 373,57) + (0,5 \cdot 373,57 \cdot 1814,01) + (0,5 \cdot 1814,01 \cdot 0,27) = 340130,8;$$

$$P_2 = (0,5 \cdot 0,13 \cdot 4,32) + (0,5 \cdot 4,32 \cdot 291,98) + (0,5 \cdot 291,98 \cdot 2972,57) + (0,5 \cdot 2972,57 \cdot 0,13) = 434789,6;$$

Кращому варіанту відповідає багатокутник з найменшим значенням площі

Вибір раціонального складу МГА 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.

Переважно 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

$$\Pi_0 = (0,5*0,13*4,32)+(0,5*4,32*291,98)+(0,5*291,98*1814,01)+ \\ +(0,5*1814,01*0,13)=265576,19.$$

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

$$\mu_j = \frac{\Pi_j}{\Pi_0} \quad (2.14)$$

Таблиця 2.5. Критерії технічних засобів для вибору ідеалізованого варіанту складу МТА по методу відстані до цілі.

Варіант	$\frac{I}{W_{z,z,mj}}$	g_{za} , кг/га	E_n , МДж/га	C_{mz} , грн./год	Π_j	μ
1. МТЗ-1221+Polaris-4	0,27	5,65	373,57	1814,01	340130,8	1,28
2. ХТЗ-17121+Polaris-8	0,13	4,32	291,98	2972,57	434789,6	1,64
Ідеал	0,13	4,32	291,98	1814,01	265576,2	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: Polaris-4

2.3. Організація виконання технологічного процесу "культивуація"

Марка трактора: МТЗ-1221; с.г. машина: Polaris-4 .

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

1). 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];

$$V_{lim} = 15,00 \text{ .}$$

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

$$k_{o.m} = 2 \text{ кН/м [3,табл. 3.13] у відповідності із}$$

призначенням машини;

3). 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 2.6. Тягові параметри трактора.

передача параметри	4	5	6
V_p , км/год	7	9,2	10,9
$P_{т.н}$, кН	17,8	12,2	10,3
$N_{т.max}$, кВт	28,6	31	31,1

$$N_{e.n.}, \text{кВт} = 90 \text{ .}$$

- 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.

$$N_{т.max} = 28,6 \quad V_p = 8 \quad P_{т.н} = 17,8$$

Таблиця 2.7. Технічні характеристики трактора.

Марка	Вага G_{mp} , кН	Передача	Швидкість V_p , км/год	Тягове зусилля $P_{т.н}$, кН
МТЗ-1221	40,2	4	7	17,8

Таблиця 2.8. Технічні характеристики луцильника.

Марка	Вага G_m , кН	Ширина захвату B_m , м	Інтервал швидкостей V_{lim} , км/ГОД
Polaris-4	21,95	4	12

Розрахувати питомий тяговий опір робочих машин.

$$k_{v..m} = k_{o..m} \xi_k \left(1 + \frac{\Delta k}{100} \right) \left[1 + \frac{\Delta C}{100} (V_p - V_o) \right], \quad (2.2.1)$$

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

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

ΔC — приріст питомого тягового опору машини при збільшенні швидкості руху агрегату на 1 км/год, % [3, табл. 3.16]; $\Delta C = 4$

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. 2.10). Величина відхилення вологості (ΔW) визначається при порівнянні значення вологості ґрунту (W), яка задана в вихідних даних, і оптимальної (W_{opt}).

Для заданих ґрунтів: $\Delta k = 4$ %; $k_{vm} = 2,25$.

Розрахувати робочий опір агрегату, кН:

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

$$R_a = k_{vm} \cdot b_k + G_m \cdot (f_{mp} \pm \sin \alpha)$$

(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.

$$\lambda_q = 0,4$$

f_{mp} – коефіцієнт опору кочення трактора [3, табл. 3.9], $f_{mp} = 0,18$

на підйом:

$$R_a = 2,2464 \cdot 4 + 40,2 \cdot (0,18 + \sin 1^\circ) = 16,92;$$

на спуск:

$$R_a = 2,2464 \cdot 4 + 40,2 \cdot (0,18 - \sin 1^\circ) = 14,53.$$

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

$$\xi_p = \frac{R_a}{P_{Тн} \pm G_{mp} \sin \alpha}, \quad (2.2.2)$$

на підйом: $\xi_\delta = 16,92 / (17,8 - 40,2 \cdot \sin 1^\circ) = 0,99;$

на спуск: $\xi_\delta = 14,53 / (17,8 + 40,2 \cdot \sin 1^\circ) = 0,79.$ **допустимо**

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_p) 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 Polaris-4 , який виконує технологічну операцію

на 4 передачі,
 $V_p = 7$ (рух на підйом) і
на 4 передачі,
 $V_p = 7$ (рух на спуск),

конструктивна ширина захвату $B_k = b_{кор} \cdot n_{кор} = 4$ м.

Фактична потужність двигуна, яка витрачається в конкретних заданих умовах.

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

Фактичну потужність двигуна в процесі культивації визначають:

$$N_{\phi p} = \frac{P_{руш} V_p}{3,6 \eta_{mp} \eta_\delta} \quad (2.2.3)$$

$$N_{\phi p} = (24,86 \cdot 7) / (3,6 \cdot 0,9 \cdot 0,9) = 59,68;$$

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

$P_{руш}$ – рушійна сила, кН;

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

$$P_{руш} = 40,2*(0,18+\text{Sin}1^\circ)+16,92=24,86;$$

η_δ –коефіцієнт, що враховує втрати на подолання буксування трактора, %;

$$\eta_\delta = (1 - \frac{\delta}{100}) \quad (2.2.4)$$

δ - буксування на вибраній передачі, %; (із тягової характеристики [3, табл. 3.11]) $\delta = 10$

$$\eta_\delta = (1-(10/100))=0,9.$$

Ступінь використання ефективної потужності двигуна:

$$\xi_N = \frac{N_{фр}}{N_{ен}}, \quad (2.2.5)$$

Коефіцієнт ξ_N розраховуємо для зазначених вище режимів роботи агрегату:

$$\xi_{Nфр} = 59,68/90=0,66.$$

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

площа $F = 100,0$ га; $L = 1000$ м; $C = 1000$ м.

Визначити ширину загінки, м:

$$C_{онт} = \sqrt{16R_n^2 + 2B_p L_p}, \quad (2.2.6)$$

де: L_p – довжина робочої частини гону, м.

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

$$L_p = L - 2E_p \quad (2.2.7)$$

де: L – довжина гону (поля), м; $L_p = 1000-(2*19,2)=961,6$.

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]:

$$E_{min} = h + d_k + e, \quad (2.2.8)$$

$$E_{min} = 13,0592 + 2,4 + 4,233 = 19,69;$$

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

$$h = \lambda_E \cdot R_n \quad (2.2.9)$$

$$h = 2,8 * 4,664 = 13,06;$$

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:

$$R_n = a_R \cdot R_{no}, \quad (2.2.10)$$

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

$V_n = 5$ км/год [3, табл. 5.4];

$$R_{no} = 4,4$$

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

при $V_n = 7$

маємо $a_R = 1,06$

; $R_n = 4,66$

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

$$d_k = v_E \cdot B_k \quad (2.2.11)$$

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).

$$B_k = 4$$

$$d_k = 0,6 \cdot 4 = 2,4.$$

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

$$e = a_e \cdot l_a \quad (2.2.12)$$

$$e = 0,6 \cdot 7,055 = 4,23;$$

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: $a_e = 0,6$

$$l_a = l_{mp} + l_m + l_{д.м} \quad (2.2.13)$$

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

$$l_{mp} = 1,3 \quad l_m = 5,755 \quad l_{д.м} = 0$$

$$l_a = 1,3 + 5,755 + 0 = 7,06.$$

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 огривів):

$$E_p = n_\phi \cdot B_p, \quad (2.2.14)$$

де: B_p – робоча ширина захвату агрегату, м:

$$B_p = B_k \cdot \beta \quad (2.2.15)$$

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

$$B_p = 4 \cdot 0,96 = 3,84;$$

n_{ϕ} - фактичне число проходів агрегату для обробки поворотної смуги:

$$n_{\phi} \geq \frac{E_{min}}{B_p}, \quad (2.2.16)$$

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.

$$n_{\phi} = 19,6922/3,84=5;$$

$$L_p = 961,6;$$

$$E_p = 5*3,84=19,2;$$

$$C_{opt} = \sqrt{16*(4,664^2)+2*3,84*961,6}=87,94.$$

Рациональна ширина заїмки повинна бути кратна подвійній ширині захвату агрегату:

$$C_p = n_{кр} \cdot 2B_p, \quad (2.2.17)$$

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

$$n_{кр} = \frac{C_{opt}}{2B_p}; \quad (2.2.18)$$

(результат округлити до цілого меншого числа)

$$n_{кр} = 87,94/(2*3,84)=11;$$

$$C_p = 11*(2*3,84)=88.$$

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 луценні петлевим способом із чередуванням заїнок всклад і врозгін:

$$\varphi = \frac{L_p}{L_p + 0,5C_p + \frac{4R_n}{C_p}(2R_n - B_p) + R_n + 2e} \quad (2.2.19)$$

- при луценні обертовим способом:

$$\varphi = \frac{L_p}{L_p + 0,5C_p + R_n + 2e} \quad (2.2.20)$$

- при луценні безпетлевим комбінованим способом:

$$\varphi = \frac{L_p}{L_p + 6R_n + 2e} \quad (2.2.21)$$

$$\varphi = 961,6 / (961,6 + 6 \cdot 4,664 + 2 \cdot 4,233) = 0,96;$$

Виконати розрахунки режиму роботи агрегату.

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

$$T_P = \tau_{рух} (T_{зм} - T_{зуп}), \quad (2.2.22)$$

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

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

$$T_{обс} = 0,08$$

Час, затрачений на зупинки для технологічного обслуговування, год:

$$T_{зуп} = T_{обс} + T_{воп} \quad (2.2.23)$$

$$T_{зуп} = 0,08 + 0,336 = 0,42;$$

$$T_P = 0,96 \cdot (7 - 0,416) = 6,34.$$

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

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

$$V_{нов} = 7$$

При $V_p \neq V_{нов}$ маємо:

$$\tau_{рух} = \frac{k\varphi}{(k-1) \cdot \varphi + 1} \quad (2.2.24)$$

$$\tau_{зм} = \frac{T_p}{T_{зм}} \quad (2.2.25)$$

$$\tau_{зм} = 6,34/7=0,91.$$

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

$$W_{зм} = 0,1B_p V_p \tau_{зм}, \quad (2.2.26)$$

$$W_{зм} = 0,1*3,84*7*0,91=2,44.$$

Визначити виробіток агрегату за зміну, га:

$$W_{зм} = W_{зм} \cdot T_{зм} \quad (2.2.27)$$

$$W_{зм} = 2,44*7=17,05.$$

Виконати розрахунки по визначенню експлуатаційних витрат.

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

$$g_{за} = \frac{G_{Tp} T_p + G_{Tx} T_{нов} + G_{Tзун} T_{зун}}{T_{зм} W_{зм}}, \quad (2.2.28)$$

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

$$G_{Tp} = 12 \quad G_{Tx} = 6 \quad G_{Tзун} = 1,4$$

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

Час, затрачений на повороти, год:

$$T_{нов} = \tau_{нов} \cdot T_p, \quad (2.2.29)$$

$$\tau_{нов} = 0,04*6,34=0,25;$$

$$T_{нов} = 0,25*6,34=1,61;$$

$$g_{за} = (12*6,34+6*1,61+1,4*0,416)/(7*2,44)=5,06.$$

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

$$Z_{n.za} = \frac{m}{W_{зм}}, \quad (2.2.30)$$

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

$$Z_{n.za} = 1/2,44=0,41.$$

Розрахувати прямі витрати енергії палива, Дж/га:

$$A_n = H_n \cdot g_{za} \quad (2.2.31)$$

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 – $4,29 \cdot 10^7$). $H_n = 4,166 \cdot 10^7$;

$$A_n = 4,166 \cdot 5,06 = 21,1 \cdot 10^7.$$

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:

$W_{зм}$, Га	g_{za} , Га	$Z_{n.za}$, ЛЮД год/Га	A_n , Дж/кг
2,44	5,06	0,41	$21 \cdot 10^7$

3. КОНСТРУКТОРСЬКА РОЗРОБКА. ПРИСТРІЙ ДЛЯ ПЕРЕДПОСІВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ.

3.1 Необхідність застосування пристрою.

Одним з варіантів основного обробітку ґрунту часто восени застосовується полицева оранка. В такому разі весною на полі можна побачити таку ситуацію: наявність глибоких борозен на краях загінок, висота нерівностей більша за агро технічні вимоги, через оранку надмірно вологого ґрунту на полі залишається значна кількість великих грудок і навіть брил. Такі грихи дуже погіршують умови для наступного посіву, зокрема і соняшнику. Він висівається широкорядним пунктирним способом і через вказані чинники робочі органи валки будуть залишати не загорнуте насіння, будуть забиватися грудками, залишатимуть нерівні рядки.

Конструктивне рішення по обладнанні стійок культиватора пружинними зубами сприятиме кращому вирівнюванню поверхні полів, створенню однорідної структури агрегатів ґрунту та знищенню бур'янів.

3.2. Будова і робота пристрою.

Широкозахватні культиватори, обладнуються різними типами робочих органів, які можуть розпушувати ґрунт і формувати необхідний рельєф поверхні ґрунту. Характерними проблемами при експлуатації культиватора є забивання простору між стійками великими грудками, пожнивними залишками і рослинною масою бур'янів. Розмір ґрунтових агрегатів та кількість рослинної маси варіюється залежно наявних умов: типу ґрунту, механічного складу вологості, щільності і т.п.

Ми пропонуємо встановити пружинні зуби на кожну стійку культиватора замість окремої гребінки, що як правило розміщується в задній частині машини (рис. 3.1). Такі розміщення зубів сприятиме кращому розбиванню грудок ґрунту, що

рухаються від леза стрілкової лапи, вирівнюванню поверхні та боротьбі з бур'янами

Зубці, встановлені під кутом до поверхні ґрунту, виконують коливальні та вібраційні рухи, що сприяє кращому руйнуванню грудок. Така комбінація рухів посилює ударну дію зубів яка впливає на твердий ґрунт.

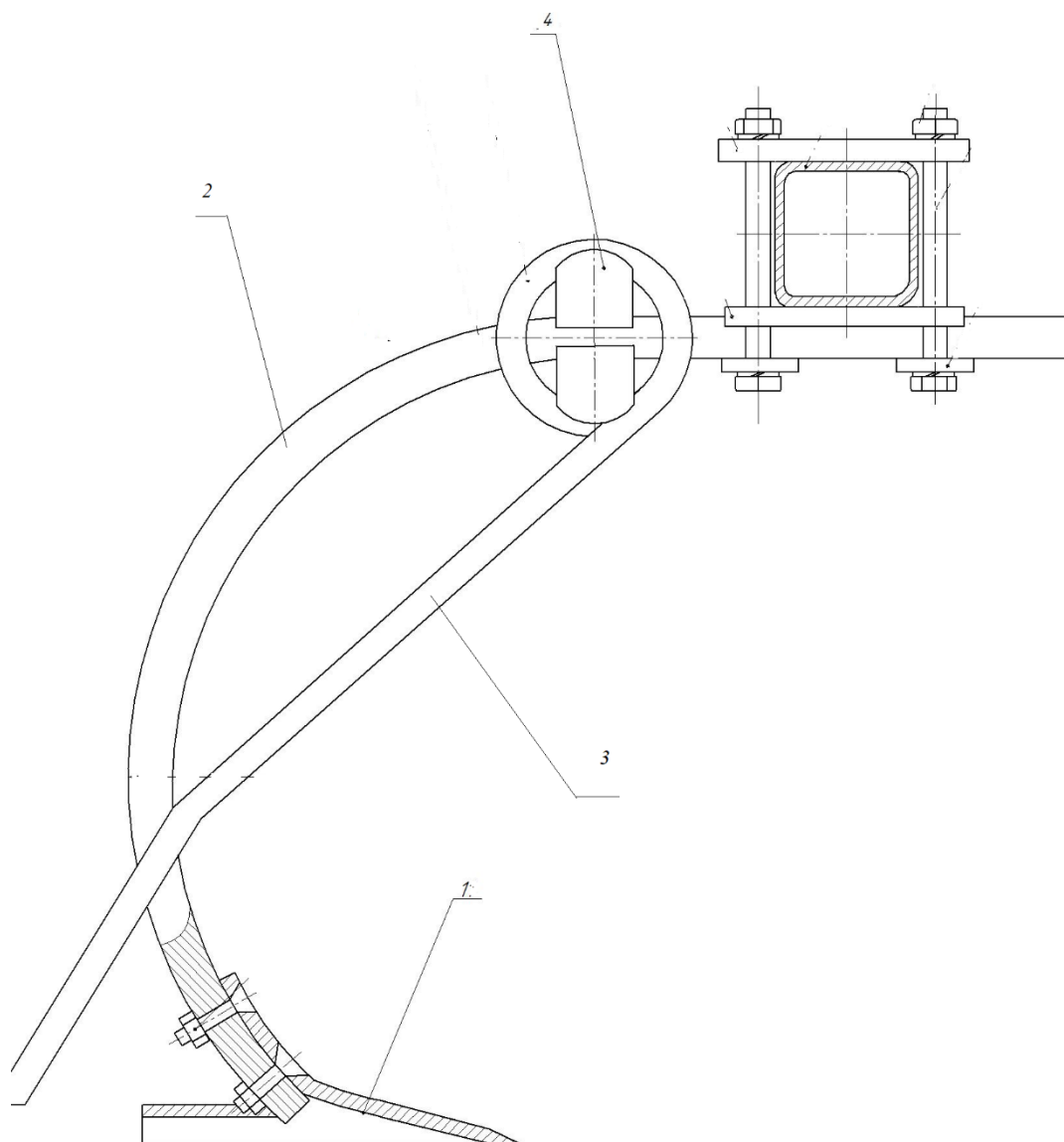


Рис. 3.1. Загальний вигляд конструктивної розробки.

1 – лапа, 2 – стійка, 3 – пружинний зуб, 4 – кріпильні планки.

Для закріплення зубів на стійках передбачено спеціальний вузол, що має два затискних елемента, установлених на стійці культиватора за допомогою двох болтових з'єднань. Ці елементи симетричної форми, на кінцях забезпечені пазами для фіксації витків спіральних пружин. Поперечна планка впирається у стійку і тим самим обмежує кутове переміщення.

Даний кріпильний вузол доволі універсальний і може використовуватись на різних видах стійок. Така поєднання двох типів ґрунтообробних органів ефективно для розпушення маси ґрунту, що проходить через них і забезпечує якісне вирівнювання поверхні перед посівом.

3.3. Інженерні розрахунки.

Розрахунок болтів на зрізання

Стійка культиватора піддається впливу двох сил: $P_1 = 10 \text{ кН}$ та $P_2 = 3,22 \text{ кН}$ при виконанні роботи по розрізанню ґрунтового шару. Тяговий опір лапи знайдемо з залежності:

$$R_l = K_{nut} \cdot b_l \quad (3.1)$$

де K_{nut} – питомий опір ґрунту, кН/м;

b_l – ширина захвату плоско ріжучої лапи, м.

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

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

$$l_1 = 900 \text{ мм}, P_1 = 10 \text{ кН},$$

$$l_2 = 540 \text{ мм}, P_2 = 3,22 \text{ кН}.$$

Рис. 1 Схема дії сил

Виконаємо необхідні обчислення:

Сума моментів відносно точки В має бути рівною 0.

$$\sum M = 0$$

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

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

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

$$R_A = \frac{900 \cdot 10 + 3,22 \cdot 540}{2 \cdot 100} = 53,7 \text{ кН}$$

Допустимий поперечний переріз болтів:

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

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

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

Знаходимо діаметр болта:

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

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 3.83}{3.14}} = 1.21 \text{ см}$$

В нашому випадку на стійці використовуються болти діаметром 14 мм. Тобто вони здатні витримати розраховане навантаження і не потребують заміни на більші за розміром.

4. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ПРОЕКТУ

Мету даної кваліфікаційної роботи було визначено як обґрунтування вибору технічних засобів для технологічних процесів підготовки ґрунту для висіву соняшнику в умовах підприємства.

Щоб оцінити ефект від обґрунтованих в роботі рішень порівнюємо показники технологій виробництва олійного соняшнику за показниками приведених витрат.

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 (P_p), грн.	29160,55	25129
4. Амортизаційні відрахування (A), грн.	33646,79	28995
5. Витрати пального (I), кг.	6355	6225,56
6. Ціна комплексного палива (C_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

Таблиця 5.2

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

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. Спроектований 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., Čiplienė, A., Juostas, A., 2019. Estimation of farm tractor performance as a function of time efficiency during ploughing in fields of different sizes. Biosyst. Eng. 179, 80–93.
14. Lockwood, C., 2019. Know Your Farm Machinery (Old Pond Books) 43 Machines including Tractors, Ploughs, Cultivators, Drills, Spreaders, Balers, and More, with Fun Facts and a Full-Page Photo of Each Agricultural Machine. Old Pond Publishing.
15. Lovarelli, D., Bacenetti, J., Fiala, M., 2017. Effect of local conditions and machinery characteristics on the environmental impacts of primary soil tillage. J. of Clean. Production. 140, 479–491.
16. Van Linden, V., Herman, L., 2014. A fuel consumption model for off-road use of mobile machinery in agriculture. Energy 77, 880–889.
17. Bell, B., 2019. Farm Machinery, 6th Edition (Old Pond Books) (6th ed.). Old Pond Publishing.
18. Godwin, R.J., 2019. A review of the effect of implement geometry on soil failure and implement forces. Soil Tillage Res. 97, 331–340.
19. Sahu, R.K., Raheman, H., 2006. Draught prediction of agricultural implements using reference tillage tools in Sandy Clay loam soil. Biosyst. Eng. 94, 275–284

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

21. Методичні вказівки до виконання розділу «Охорона праці» в випускних роботах 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.

