

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 озимої пшениці в умовах ТОВ АФ "Вікторія" Сумського району, Сумської області»

Виконав:

(підпис)

Остапенко М. О.

(Прізвище, ініціали)

Група:

(Науковий) керівник:

(підпис)

Соколік С.П.

(Прізвище, ініціали)

Суми – 2024

АНОТАЦІЯ

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

Ключові слова: ОЗИМА ПШЕНИЦЯ, 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 озимої пшениці по інтенсивній технології розроблений комплекс заходів по передпосівному обробітку ґрунту, визначений кількісний і якісний склад технічних засобів при вирощуванні культури.

Розрахований економічний аналіз ефективної технології.

ЗМІСТ

| | |
|---|----|
| Вступ..... | 6 |
| 1 Аналіз господарської діяльності підприємства..... | 7 |
| 1.1 Розташування та напрямки..... | 7 |
| 1.2 Землекористування та структура посівних площ..... | 7 |
| 1.3 Склад і використання МТП господарства..... | 9 |
| 2 Технічне забезпечення механізованих технологічних процесів..... | 11 |
| 2.1 Особливості вирощування озимої пшениці і технічне її забезпечення..... | 11 |
| 2.2 Обґрунтування технічних засобів для виконання технологічного процесу "дискування"..... | 13 |
| 2.3 Організація виконання технологічного процесу "дискування" | 22 |
| 3 Конструкторська розробка..... | 33 |
| 3.1 Конструкція та принцип роботи..... | 33 |
| 3.2 Розрахунок міцності | 34 |
| 4 Економічна оцінка проекту..... | 36 |
| Висновки..... | 39 |
| Список використаних джерел..... | 40 |

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 озимої пшениці.

1 АНАЛІЗ ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА

1.1 Розташування та напрямок

Агрофірма «Вікторія» веде діяльність по вирощуванню рослинницької продукції на землях, що переважно винаймають в оренду в Сумському районі. Спеціалізацією агрофірми є виробництво і реалізація зернових агрокультур. Ґрунтові та кліматичні умови даної місцевості сприятливі для ведення такого роду діяльності з гарними показниками врожайності. Загалом їх можна охарактеризувати, як помірні. Влітні місяці майже не бувають довгих посушливих періодів, а в зимову пору рідко бувають затяжні великі морози. За рік, у вигляді дощу або снігу, ґрунт отримує в середньому 525 – 615 мм опадів. Ґрунтам властиві високі показники родючості, основа земельного фонду це чорноземи (6,5% гумусу).

1.2 Землекористування та структура посівних площ

Поля в агрофірмі обробляються доволі інтенсивно. Як наслідок, за минулі періоди збирались високі врожаї. Структуру земельних ресурсів АФ «Вікторія» відображено 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 |

Відомості про зміни врожайності та використання площ по основним вирощуваним культурам за 2021-2023р. наведені в таблиці 1.2., з якої видно, що в агрофірмі «Вікторія» найбільші площі відведено під пшеницю, кукурудзу 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 |

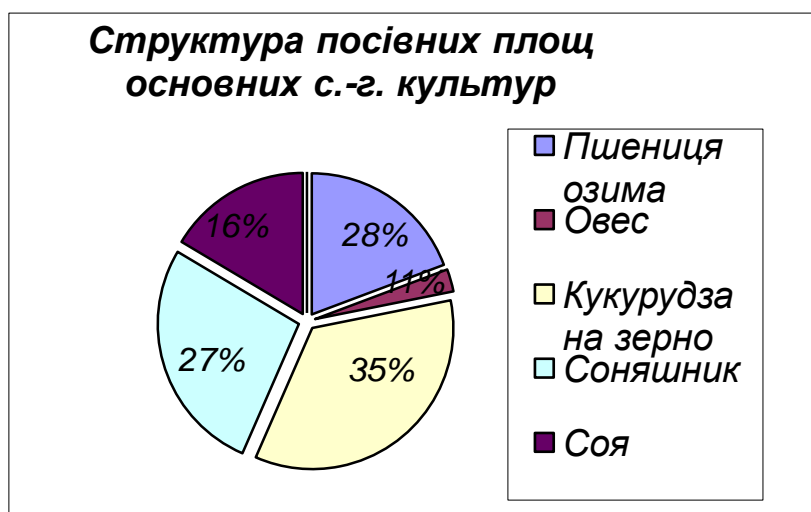


Рис. 1 Структура площ.

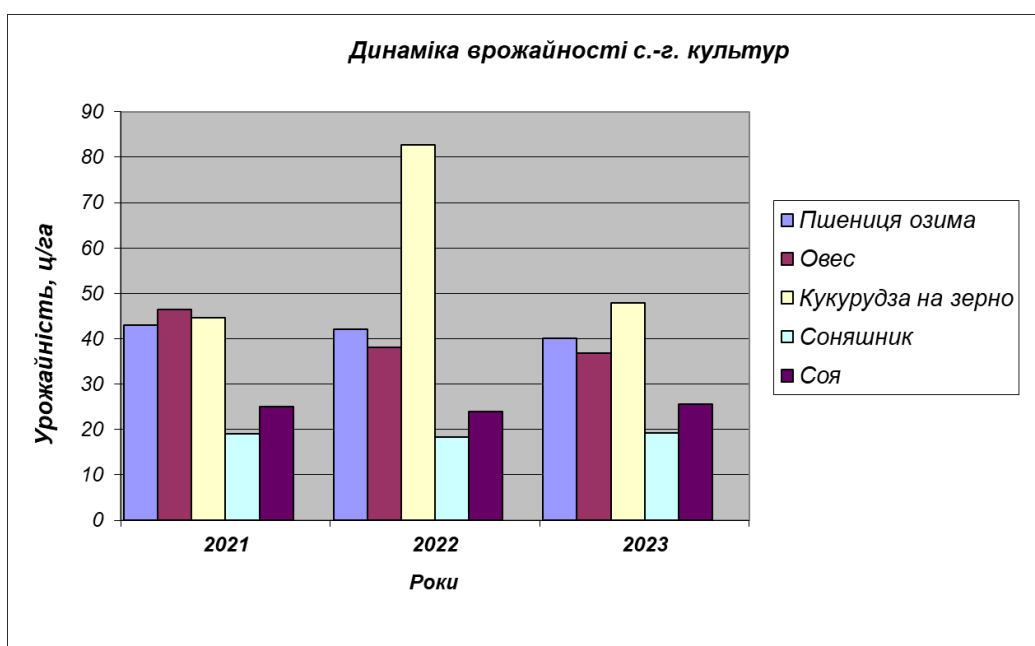


Рис. 2. Динаміка площ під агрокультурами та їх врожайність

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 |
| | БДС-3,5 | 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 АФ «Вікторія» середньо укомплектоване енергетичними засобами для обробки наявних площ. Такий рівень дозволяє забезпечувати комплектування МА для всіх технологічних операцій.

2 ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МЕХАНІЗОВАНИХ ТЕХНІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

2.1 Особливості вирощування озимої пшениці і технічне її забезпечення

Кращими попередниками для пшениці є однорічні (соя, горох, квасоля) та багаторічні (люцерна, конюшина), ріпак, рання картопля, соняшник та ранні гібриди кукурудзи. Менш придатні як попередники пізні осінні культури (буряк цукровий або кормовий, пізні гібриди кукурудзи).

Забороняється вирощування пшениці на землях, уражених інфекційними хворобами, оброблених залишковими триазиновими гербіцидами, а також на землях, де вирощуються злакові трави більше одного року. Пшениця вважається хорошим попередником майже для всіх сільськогосподарських культур.

Оранка проводиться агрегатними плугами із боронами та закінчується за два тижні до сівби. У північних областях до 10 вересня, а в південних до 25 вересня. Глибина оранки на легких ґрунтах - 200...220 мм, на важких - 220...250 мм. Підготовку посівного ложа проводять дисковою бороною безпосередньо перед сівбою.

Гній, вносять у дозі 20 т/га, безпосередньо під посів пшениці на піщаних ґрунтах або під попередню рослину на інших сортах. Залежно від ступеня родючості ґрунту застосовують мінеральні добрива. Дози хімічних добрив під урожай пшениці становлять від 75–110 кг/га діючої речовини за азотом (добра родючість ґрунту) і 115–145 кг/га (погана родючість ґрунту), за фосфором — 55–65 кг/га діючої речовини (хороша родючість ґрунту) і 75–110 кг/га діючої речовини (погана родючість ґрунту), для фосфору — між 85–105 кг/га діючої речовини (погана родючість ґрунту).

Строк внесення: гній, фосфорні та калійні добрива вносять під глибоку оранку, а комплексні – під час підготовки ложа. Азотні добрива вносять у нормі 50% перед посівом, а різницю під зиму, на мерзлий ґрунт, або пізно навесні, до середини березня.

Етапне підживлення (позакореневе підживлення з мікро- та макроелементами), пов'язане з хімічним контролем бур'янів або хвороб і шкідників, забезпечує ефективне збільшення виробництва пшениці.

Показники якості насіння: мінімальна чистота 98%, мінімальна схожість 90%.

Щільність: 500–600 проростаючих зерен/кв.м, або 30–40 проростаючих зерен/погонний метр. Відстань між рядами 12,5 см, глибина посіву 4–5 см на важких ґрунтах і 5–7 см на легких, норма висіву 250–300 кг/га. Посів 15-30 вересня в горбистих і передгірських районах і 1-15 жовтня в низинних районах.

Післяпосівне коткування необхідне при сівбі пшениці після пізніх рослин або при низькій вологості ґрунту.

Боротьбу з бур'янами проводять шляхом дотримання всіх агротехнічних і фітотехнічних робіт або внесенням гербіцидів залежно від ступеня забур'яненості та будови виду бур'янів.

Час внесення: при температурі повітря вище 12 градусів рослини пшениці перебувають у фазі двоїння, початку утворення першого міжвузля, а бур'яни – у фазі розетки. Боротьбу з хворобами ведуть дотриманням агротехнічних заходів (сівозміна, обробіток ґрунту, строки сівби, густота та ін.) та внесенням деяких хімічних засобів. Для боротьби з хворобами, що передаються насінням (товстянка, пероноспороз), рекомендується обробляти їх різними препаратами, рекомендованими зональними фітосанітарами.

Залежно від кількості опадів ефективним заходом є зрошення: один полив на сході сонця і 1–2 поливи протягом вегетаційного періоду з нормою поливу 450–650 м³/га.

Збирання проводять повністю механізовано, комбайнами для збирання зерна соломи, у фазі повного дозрівання, коли вологість зерна максимально наближена до 14%. За оптимальних умов технології та сприятливості, а також продуктивності вирощуваного сорту та конкретних кліматичних умов сільськогосподарського року врожайність зерна коливається в межах 30...100 ц/га.

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

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

При обґрунтуванні множини критеріїв важливо уникати наявності в одному наборі величин із тісними функціональними чи кореляційними зв'язками, тобто – взаємозалежних критеріїв.

Багатокритеріальну оцінку варіантів доцільно здійснювати по методу Парето. Суть методу полягає у виявленні варіантів, які домінують над іншими за прийнятими критеріями.

Вибрати кращий склад агрегату із декількох запропонованих варіантів (не менше трьох), які придатні для виконання технологічної операції в роботі, за такими критеріями: продуктивність W , питомі витрати палива на заданих умовах одиницю обсягу роботи g_{ca} , затрати сукупної енергії $E_{\text{м}}$ і собівартість години роботи технічного засобу $C_{\text{мз}}$.

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 $N_{\text{ен}}$, кВт | Маса технічного засобу, кг | | | Продуктивність за годину основного часу W_o , га/год | Питомі витрати палива $g_{\text{ен}}$, г/кВт год |
|---------------------|---|----------------------------|--------------|-------------------------|--|--|
| | | Трактора | с - г машини | самохідного агрегату | | |
| 1. МТЗ-1221+БДС-3,5 | 90,4 | 4480 | 1600 | | 4,43 | 226 |
| 2. МТЗ-1221+Паллада | 90,4 | 4480 | 1700 | | 3,8 | 226 |

Продуктивність технічного засобу, га/год:

$$W_{\text{г.зм}} = W_o \cdot \tau_{\text{зм}} ; \quad (1.1)$$

$$W_{\text{г.зм1}} = 4,43 \cdot 0,81 = 3,5883;$$

$$W_{\text{г.зм2}} = 3,8 \cdot 0,81 = 3,078;$$

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

$t_{\text{зм}}$ – коефіцієнт використання часу зміни [3, табл. 5.2], $t_{\text{зм}} = 0,81$

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

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

$$g_{za1} = 0,0904 \cdot 226/3,5883 = 5,69;$$

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

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:

$$E_{en} = \alpha_n g_{za} + \sum \alpha_{mi} g_{mi} + \frac{\alpha_{mp} M_{mp} + \sum \alpha_{np} M_{np} + \sum \alpha_p M_p + \sum \alpha_i N_i}{W_{z.z.m}} \quad (1.3)$$

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

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

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

g_{za} – 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];

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

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

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

$$g_{mi1} = 0,000$$

$$g_{mi2} = 0,000$$

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

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

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

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

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

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

$$M_{mp1} = 4480$$

$$M_{mp2} = 4480$$

$$M_{p1} = 1600 \quad M_{p2} = 1700$$

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).

$$N_i = 1$$

$$E_{m1} = (52,8 * 5,69 + 0 * 0) + ((0,0243 * 4480 + 0,08 * 1600 + (60,8 + 0 * 1)) / 3,58) = 383,58;$$

$$E_{m2} = (52,8 * 6,64 + 0 * 0) + ((0,0243 * 4480 + 0,08 * 1700 + (60,8 + 0 * 1)) / 3,07) = 449,77;$$

Собівартість години роботи технічного засобу, грн./год:

$$C_{mз} = A + K + Z_{\bar{a}} + П + C_m + Z_n + B_n + B_m + B_{mo}; \quad (1.4)$$

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

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

$Z_{\bar{a}}$ – витрати на зберігання технічних засобів, грн./год;

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

C_m – страхові внески, грн./год;

Z_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)

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

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 | БДС-3,5 | Паллада 3200 |
| Вартість, грн. | 200000 | 300000 |

\bar{U}_k – вартість технічного засобу в кінці експлуатації, грн.
 де: k – доля відрахувань на погашення кредиту ($k = 0,27 \dots 0,30$); $\kappa = 0,28$

$$K_{mp1} = ((1500000 - 26880) * 0,28) / (2 * 10 * 1600) = 12,89 \quad (1.6)$$

$$K_{mp2} = ((1500000 - 26880) * 0,28) / (2 * 10 * 1600) = 12,89;$$

$$\bar{U}_{km1} = 6 * 4480 = 26880;$$

$$\bar{U}_{km2} = 6 * 4480 = 26880;$$

$$K_{cgm1} = ((200000 - 9600) * 0,28) / (2 * 10 * 200) = 13,328;$$

$$K_{cgm2} = ((300000 - 10200) * 0,28) / (2 * 10 * 200) = 20,286;$$

$$\bar{U}_{kc-1} = 6 * 1600 = 9600;$$

$$U_{kc} K_1 = \frac{6 * 1700 - 10200}{12,89 + 13,328} = 26,22;$$

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

де: \bar{U}_{mb} – вартість металобрухту, $\bar{U}_{mb} = 6,0$

M_{mz} – маса технічного засобу, кг (табл. 1.1)
 Витрати на зберігання технічних засобів, грн./год.

T_p – строк служби трактора (роки трактора і робочої машини)

$$T_{p1} = 10 \quad T_{bpz} = \frac{(\bar{U}_n - \bar{U}_k) a}{T_p \cdot T_3} \quad (1.8)$$

де: $T_{c.z.m}$ – строк служби с.г. машини, роки; a – доля вартості технічних засобів, яка витрачається на організацію зберігання ($a = 0,01$).

$$T_{c.z.m1} = 10 \quad T_{c.z.m2} = 10$$

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

$$[3 \text{ табл. 6.7}], \quad Z_{b.mp2} = ((1500000 - 26880) * 0,01) / (10 * 1600) = 0,921;$$

$$T_{z.mp1} = 1600 \quad Z_{b.cgm1} = ((200000 - 9600) * 0,01) / (10 * 200) = 0,952;$$

$$Z_{b.cgm2} = ((300000 - 10200) * 0,01) / (10 * 200) = 1,449;$$

$$T_{z.cgm1} = 200 \quad T_{z.cgm2} = 200$$

$$Z_{b1} = 0,921 + 0,952 = 1,873;$$

$$A_{mp2} = \frac{0,921 + 1,449 * 2,3}{10 * 1600} = 92,07;$$

$$A_{mp2} = (1500000 - 26880) / (10 * 1600) = 92,07;$$

Податок на технічні засоби, грн./год.:

$$A_{cgm1} = (200000 - 9600) / (10 * 200) = 95,2;$$

$$A_{cgm2} = (300000 - 10200) / (10 * 200) = 144,9; \quad (1.9)$$

де: Π_p – річний податок, грн. $92,07 + 95,2 = 187,3$;

(трактори класу 5т-520; 3т-400 грн.; 14т-240 грн.);

$$A_{azp2} = 92,07 + 144,9 = 237;$$

$$\Pi_{pm1} = 400 \quad \Pi_{pm2} = 400$$

Витрати на погашення кредиту, грн./год.

(визначаються окремо для трактора і робочої машини)

$$\Pi_{pcz1} = 0 \quad \Pi_{pcz2} = 0$$

$$K = \frac{(\bar{U}_n - \bar{U}_k) \kappa}{T_3}$$

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

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

$$P_{c2m1} = 0/200=0;$$

$$P_{c2m2} = 0/200=0;$$

$$P_1 = 0,25+0=0,25;$$

$$P_2 = 0,25+0=0,25;$$

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

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

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

| Ставка механізатора: | Ставка обслуговуючого персоналу: |
|-------------------------------|----------------------------------|
| 1. МТЗ-1221+БДС-3,5 81,53 | 1. МТЗ-1221+БДС-3,5 0 |
| 2. МТЗ-1221+Паллада 32(81,53 | 2. МТЗ-1221+Паллада 3: 0 |

$$Z_{n1} = 81,53+0=81,53;$$

$$Z_{n2} = 81,53+0=81,53;$$

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

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

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

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

$$B_{n1} = 1,15 \cdot 50 \cdot 5,69 \cdot 1,2 \cdot 3,5883 = 1409,7;$$

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

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

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

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

$$a_{mom1} = 0,08$$

$$a_{mom2} = 0,08$$

$$a_{mom3} =$$

$$a_{moc1} = 0,16$$

$$a_{moc2} = 0,16$$

$$a_{moc3} =$$

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

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

$$B_{mo.c2m1} = ((200000-9600)*0,16)/(2*10*200)=7,6;$$

$$B_{mo.c2m1} = ((300000-10200)*0,16)/(2*10*200)=11,6;$$

$$B_{mo.1} = 3,7+7,6=11,3;$$

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

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

$$C_{mз} = 187,3+26,22+1,873+0,25+81,53+1409,7+11,3=1718,1;$$

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

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+БДС-3,5 | 3,59 | 5,69 | 383,6 | 1718,1 |
| 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+БДС-3,5 | 0,28 | 5,69 | 383,6 | 1718,1 | 330855,39 |
| 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 O).

З'єднуючи точки на шкалах для i -того варіанту, отримуємо багатокутники. На найменших значеннях критеріїв будемо багатокутник кращого варіанту. Привести малюнок графічного методу вибору кращого агрегату.

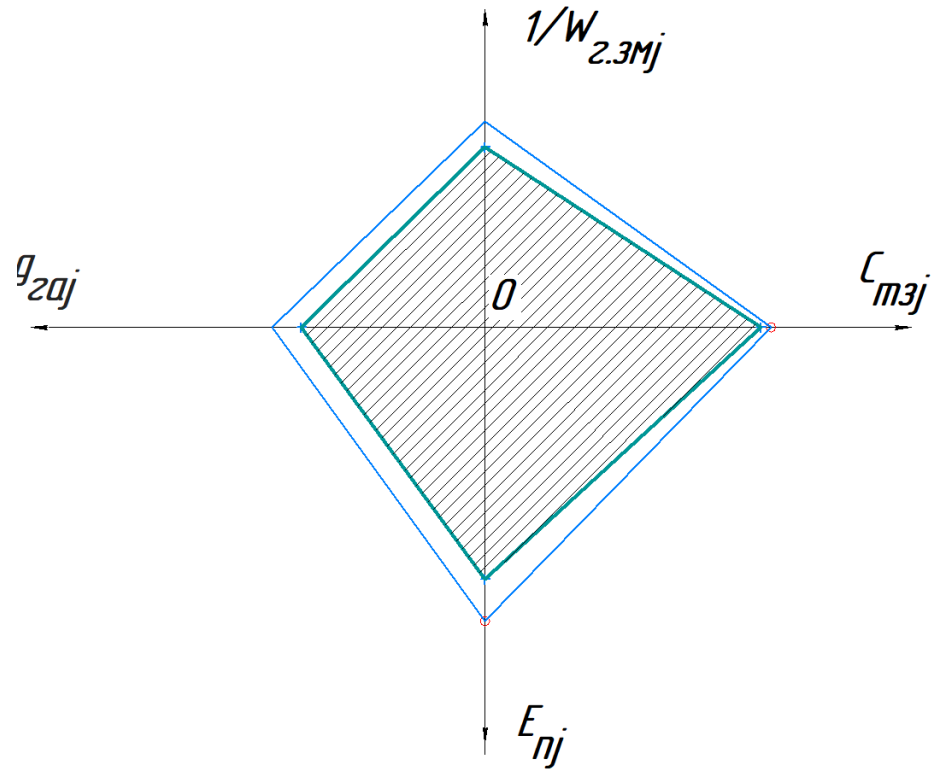


Рис. 2.1 Графічний метод Паретто

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

$$P_j = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{W_{2.3mj}} \cdot g_{zaj} + \frac{1}{2} g_{zaj} \cdot E_{nj} + \frac{1}{2} E_{nj} \cdot C_{mj} + \frac{1}{2} C_{mj} \cdot \frac{1}{W_{2.3mj}} \quad (1.13)$$

$$P_1 = (0,5 \cdot 0,28 \cdot 5,69) + (0,5 \cdot 5,69 \cdot 383,58) + (0,5 \cdot 383,58 \cdot 1718,14) + (0,5 \cdot 1718,14 \cdot 0,28) = 330855,4;$$

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

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

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

$$\Pi_0 = (0,5*0,28*5,69361536103447)+(0,5*5,69361536103447*383,5 + (0,5*1718,14*0,28)=330855,39.$$

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 | $\frac{1}{W_{г.з.мj}}$ | $g_{га}$, кг/га | E_n , МДж/га | $C_{мз}$, грн./год | Π_j | μ |
|---------------------|------------------------|---------------------|-------------------|------------------------|----------|-------|
| 1. МТЗ-1221+БДС-3,5 | 0,28 | 5,69 | 383,58 | 1718,14 | 330855,4 | 1,00 |
| 3200 | 0,32 | 6,64 | 449,77 | 1779,27 | 401909,6 | 1,21 |
| Ідеал | 0,28 | 5,69 | 383,58 | 1718,14 | 330855,4 | 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: БДС-3,5

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: БДС-3,5

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 агропустимих 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.

$$N_{т.мах} = 47,06 \quad V_p = 8,13 \quad P_{т.н} = 30,84$$

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-122 | 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 |
|---------|-----------------|--------------------------------|--|
| БДС-3,5 | 16 | 3,5 | 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 $\xi_k = 0,9 \dots 0,95$); $\xi_k = 0,95$

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

Для заданих ґрунтів: $\Delta k = 4$ %; $k_{v..m} = 6,30$

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:

$$R_a = 6 \cdot 3,5 + 44,8 \cdot \sin 4^\circ = 24,13;$$

на спуск:

$$R_a = 6 \cdot 3,5 - 44,8 \cdot \sin 4^\circ = 17,87.$$

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

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

на підйом: $\xi_\delta = 24,13 / (30,84 - 44,8 \cdot \sin 4^\circ) = 0,87;$ **допустимо**

на спуск: $\xi_\delta = 17,87 / (30,84 + 44,8 \cdot \sin 4^\circ) = 0,53.$

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 БДС-3,5 , який виконує технологічну операцію
на 2 передачі,
 $V_p = 8,13$ (рух на підйом) і
на 2 передачі,
 $V_p = 8,13$ (рух на спуск),

конструктивна ширина захвату $B_k = b_{кор} \cdot n_{кор} = 3,5$ 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:

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

$$N_{\phi p} = (36,21 * 8,13) / (3,6 * 0,9 * 0,975) = 93,2;$$

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

$P_{руш}$ – рушійна сила, кН;

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

$$P_{руш} = 44,8 * (0,2 + \sin 4^\circ) + 24,13 = 36,21;$$

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:

$$\xi_{N\phi p} = 93,2/90,4=1,03.$$

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 заїмки, м:

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

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; $L_p = 1000 - (2 \cdot 16,8) = 966,4$.

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]:

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

$$E_{min} = 10,64448 + 2,1 + 5,7 = 18,44;$$

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 $V_n = 9$

$$\text{маємо } a_R = 1,32 \quad ; \quad R_n = 3,80$$

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).

$$B_k = 3,5$$

$$d_k = 0,6 \cdot 3,5 = 2,1.$$

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

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

$$e = 0,6 \cdot 9,5 = 5,7;$$

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.].

$$l_{mp} = 4,2 \quad l_m = 5,3 \quad l_{\Delta m} = 0$$

$$l_a = 4,2 + 5,3 + 0 = 9,5.$$

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]; $\beta = 0,96$

$$B_p = 3,5 * 0,96 = 3,36;$$

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.

$$n_\phi = 18,44448 / 3,36 = 5;$$

$$L_p = 966,4;$$

$$E_p = 5 * 3,36 = 16,8;$$

$$C_{onm} = \sqrt{16 * (3,8016^2) + 2 * 3,36 * 966,4} = 82,01.$$

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.

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

(результат округлити до цілого меншого числа)

$$n_{кр} = 82,01/(2 \cdot 3,36) = 12;$$

$$C_p = 12 \cdot (2 \cdot 3,36) = 82.$$

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:

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

$$\varphi = 966,4/(966,4+0,5*82+3,8016+2*5,7)=0,95;$$

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 ($T_{обс}=0,05... 0,13$), 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.

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

$$W_{зм} = 0,1*3,36*8,13*0,9=2,45.$$

Визначити виробіток агрегату за зміну, га:

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

$$W_{зм} = 2,45*7=17,12.$$

Виконати розрахунки по визначенню експлуатаційних витрат.

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

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

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

Час, затрачений на повороти, год:

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

$$\tau_{пов} = 0,06*6,27=0,38;$$

$$T_{пов} = 0,38*6,27=2,36;$$

$$g_{га} = (25*6,27+12*2,36+2,4*0,436)/(7*2,45)=10,86.$$

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

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

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

$$Z_{n.za} = 1/2,45=0,41.$$

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

$$A_n = 4,166 \cdot 10,86 = 45,26 \cdot 10^7.$$

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 | $g_{га}$, га | $Z_{n.za}$, ЛЮД год/га | A_n , Дж/кг |
|---------------|---------------|----------------------------|-----------------|
| 2,45 | 10,86 | 0,41 | $45 \cdot 10^7$ |

3 КОНСТРУКТОРСЬКА РОЗРОБКА

3.1 Конструкція та принцип роботи удосконаленої дискової борони

За основу для удосконалення візьмемо дискову машину БДС – 3,5. Ця борона має з'єднані шарнірно фронтальні і задні секції, дві напіврами. Диски на фронтальній секції вирізні діаметром 660 мм, ана задній того ж діаметру, але гладкі. Кут розвалу і кут атаки батареї налаштовують гідроциліндром і обмежувачем, закріплюючи палець в одному із 4-х отворів на брусі. Для усунення бороздки, залишеної крайнім диском задньої батареї в конструкцію додано дисковий загортач. Борона має причіпний пристрій, який складений із сектора та тяги. На базових моделях не передбачено механізм для транспортування агромашини по дорогам з покриттям.

Переведення борони в транспортне положення потребує дуже багато часу. Рама базової моделі також не достатньо міцна і надійна. Механізм зміни кута атаки не достатньо надійний, бо він не забезпечує надійну фіксацію. Тому, основним удосконаленням дискового знаряддя стала саме рама, на яку встановлено 4 батареї дисків. Новий пристрій дозволить легше змінювати кут атаки дисків та зберігати це положення при роботі. Проектовану борону буде легше транспортувати по дорогам з покриттям завдяки встановленню на ній шасі. Шасі має спеціальний механізм підйому, який підіймає або опускає опорні колеса і приводить машину в робоче або транспортне положення.

Суцільна рама дозволяє збільшити загальну міцність знаряддя і його ширину захвату.

3.2 Інженерні розрахунки

При переміщенні дисків в ґрунті потужність витрачається на відкидання ґрунту, подрібнення грудок, подолання опору і т.д. Знаючи масу машини і її швидкість руху можемо записати наступне:

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

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,

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

Розрахунок болтового з'єднання на зріз.

Для розрахунків на зріз розглянемо болтове з'єднання, з'єднуюче стійку вирізного диска з рамою.

Болт встановлений в отвір з'єднаних елементів без зазору через значне здвигаюче навантаження.

Здвигаюче зусилля S (Н) 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, що допускається на 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'єднаних елементів 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

Основною метою дипломного проектування по даному господарству є розробка механізації технологічних процесів обробки ґрунту. Це дасть можливість зменшити відсотки ручної праці при виробництві продукції, зменшити агротехнічні строки і домогтися значно кращих результатів.

З метою економічної оцінки пропонованих в роботі рішень, проведемо порівняння техніко-економічних показників існуючої в господарстві та удосконаленої нами технологій виробництва озимої пшениці.

Таблиця 4.1

Розрахункові дані ефективності виробництва озимої пшениці

| Показники | Існуюча технологія | Пропонована технологія |
|--|--------------------|------------------------|
| 1 | 2 | 3 |
| 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. | 4650 | 4517,1 |
| 6. Ціна комплексного палива ($Ц_k$), грн. | 45 | 45 |
| 7. Вартість палива (C), грн | 209250 | 203269,5 |
| 8. Кількість мінеральних добрив, т | 32 | 35 |
| в т.ч.: азотних | 15 | 15,7 |
| фосфорних | 12 | 12,7 |
| калійних | 5 | 6,7 |
| 9. Ціна 1 тони добрив, грн.: | | |
| в т.ч.: азотних | 20000 | 20000 |
| фосфорних | 35000 | 35000 |
| калійних | 20000 | 20000 |
| 10. Витрати часу, (t) год. | 471,3 | 584,35 |

| | | |
|--|-------------|-------------|
| 11. Вартість добрив (B_M), грн. | | |
| в т.ч.: азотних | 300000 | 314000 |
| фосфорних | 420000 | 444500 |
| калійних | 100000 | 134000 |
| Разом: | 820000 | 892500 |
| 12. Кількість насіння, т | 20 | 20 |
| 13. Ціна 1 тони насіння, грн. | 7700 | 8000 |
| 14. Вартість насіння (B_H), грн. | 154000 | 160000 |
| 15. Кількість протруйних засобів, л. | 50 | 50 |
| 16. Ціна 1 л, грн. | 83,12 | 83,12 |
| 17. Витрати на засоби захисту ($B_{ЗАХ}$), грн. | 4156 | 4156 |
| 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 · 1,53) грн. | 2700 | 2907 |
| 20. Витрати на електроенергію (B_E), (12,54 · 0,52) | 398,28 | 398,28 |
| 21. Сума прямих виробничих витрат без амортизації ($ПВВ$), ($ПВВ = 3 + П_Р + С + B_M + B_H + B_{ЗАХ} + B_{ТР} + B_{ЕЛ}$), грн. | 1239706,75 | 1311532,23 |
| 22. Орендна плата за землю (B_O), грн. ($B_O = 130$ грн/га) | 100000 | 100000 |
| 23. Страхові платежі ($B_{СП}$), грн. ($B_{СП} = ПВВ \cdot 0,07$) | 86779,47 | 91807,26 |
| 24. Інші прямі витрати ($B_{ІН}$), грн. ($B_{ІН} = ПВВ \cdot 0,10$) | 123970,68 | 131153,22 |
| 25. Загальновиробничі витрати ($B_{ЗАГ}$), грн. ($B_{ЗАГ} = ПВВ \cdot 0,05$) | 61985,34 | 65576,61 |
| 26. Всього виробничих витрат ($ВВ$), грн. ($ВВ = ПВВ + B_O + B_{СП} + B_{ІН} + B_{ЗАГ} + A$) | 1646089,025 | 1729064,321 |
| в т. ч. на 1 га посіву | 16460,89 | 17290,64 |
| на 1 ц продукції | 365,801 | 360,22 |

Розрахункові дані ефективності виробництва озимої пшениці

| Показники | Існуюча технологія | Пропонована технологія | Відхилення, % |
|--|--------------------|------------------------|---------------|
| 1. Площа посіву, га | 100 | 100 | 0 |
| 2. Урожайність, ц/га. | 46 | 50 | 8,7 |
| 3. Валовий збір зерна, т | 460 | 500 | 8,7 |
| 4. Витрати часу, год. | | | |
| на 1 га | 5,71 | 5,64 | -1,241 |
| на 1 ц | 0,16 | 0,14 | -14,29 |
| 5. Виробничі витрати, тис. грн. | 1646,089 | 1729,064 | 5,04 |
| 6. Собівартість 1 центнера зерна, грн. | 357,85 | 345,81 | -3,3 |
| 7. Ціна продукції, грн./ц. | 650,0 | 650,0 | 0 |
| 8. Вартість продукції, тис. грн. | 2990 | 3250 | 8,7 |
| 9. Умовний прибуток, тис. грн. | 1343,911 | 1520,936 | 13,2 |
| 10. Додаткова сума прибутку, тис. грн. | | 177,025 | |

Висновок: розрахунки свідчать, що в господарстві втілення новітньої технології вирощування озимої пшениці забезпечує збільшення обсягу виробництва продукції на 8,7%, при зменшенні собівартості 1 ц зерна на 3,3 %, з площі в 100 га підприємство отримує додаткову суму прибутку в 177,025 тис. грн..

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

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

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

Розрахунки свідчать, що в господарстві втілення нової технології вирощування озимої пшениці забезпечує збільшення обсягу виробництва продукції на 8,7%, при зменшенні собівартості 1 ц зерна на 3,3 %, з площі в 100 га підприємство отримує додаткову суму прибутку в 177,025 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 / СтепанецьОлександрІванович – 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 підозимину: 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., Čipliesnė, A., Juostas, A., 2019. Estimation of farm tractor performance as a function of time efficiency during ploughing in fields of different sizes. *Biosyst. Eng.* 179, 80–93.
14. Lockwood, C., 2019. *Know Your Farm Machinery (Old Pond Books) 43 Machines including Tractors, Ploughs, Cultivators, Drills, Spreaders, Balers, and More, with Fun Facts and a Full-Page Photo of Each Agricultural Machine.* Old Pond Publishing.
15. Lovarelli, D., Bacenetti, J., Fiala, M., 2017. Effect of local conditions and machinery characteristics on the environmental impacts of primary soil tillage. *J. of Clean. Production.* 140, 479–491.
16. Van Linden, V., Herman, L., 2014. A fuel consumption model for off-road use of mobile machinery in agriculture. *Energy* 77, 880–889.
17. Bell, B., 2019. *Farm Machinery, 6th Edition (Old Pond Books) (6th ed.).* Old Pond Publishing.
18. Godwin, R.J., 2019. A review of the effect of implement geometry on soil failure and implement forces. *Soil Tillage Res.* 97, 331–340.
19. Sahu, R.K., Raheman, H., 2006. Draught prediction of agricultural implements using reference tillage tools in Sandy Clay loam soil. *Biosyst. Eng.* 94, 275–284

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.