

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет інженерно-технологічний
Кафедра агроінжинірингу

До захисту
Допускається
Завідувач кафедри

Шуляк М.Л.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

за бакалаврським рівнем вищої освіти

На тему: «Технічне забезпечення підготовки ґрунту під посів соняшнику в умовах «АФ ім. Довженка» Зінківського району Полтавської області»

Виконав:

(підпис)

Короткевич М.С.

(Прізвище, ініціали)

Група:

АІ 2001 – 2

(Науковий) керівник:

(підпис)

Соколік С.П.

(Прізвище, ініціали)

Суми – 2024

АНОТАЦІЯ

Пояснювальна записка містить в собі 44 аркуші, 9 – 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 соняшнику по інтенсивній технології розроблений комплекс заходів по передпосівному обробітку ґрунту та посіву, визначений кількісний і якісний склад технічних засобів при вирощуванні культури.

Розрахований економічний аналіз ефективної технології.

ЗМІСТ

| | |
|--|----|
| Вступ | 6 |
| 1. АНАЛІЗ ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА | 7 |
| 1.1. Розташування та напрямок | 7 |
| 1.2. Землекористування та структура посівних площ | 7 |
| 1.3. Характеристика тваринництва в господарстві | 8 |
| 1.4. Склад і використання МТП господарства | 10 |
| 1.5. Висновки і задачі дипломного проектування | 13 |
| 2. ПРОЕКТУВАННЯ КОМПЛЕКСНОЇ МЕХАНІЗАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА СОНЯШНИКУ | 14 |
| 2.1. Біологічні особливості вирощування соняшнику | 14 |
| 2.2. Характер і аналіз експлуатаційних властивостей машинних агрегатів для передпосівного обробітку ґрунту | 16 |
| 2.3. Теоретичні передумови обґрунтування вибору машинних агрегатів для проведення передпосівної культивуації | 18 |
| 3. КОНСТРУКТОРСЬКА РОЗРОБКА. ПРИСТРІЙ ДЛЯ ПЕРЕДПОСІВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ | 25 |
| 3.1. Необхідність застосування пристрою | 25 |
| 3.2. Будова і робота пристрою | 25 |
| 3.3. Інженерні розрахунки. | 27 |
| 4. ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ | 32 |
| ВИСНОВКИ | 35 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ | 36 |

ВСТУП

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

1. АНАЛІЗ ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА

1.1 Місце розташування та напрямок діяльності господарства

Підприємство ТОВ «АФ ім. Довженка» з 2009-го року є частиною агрохолдингу «Астарта-Київ». В користуванні агрофірми майже 35 тис. га орних угідь у Диканському, Гадяцькому, Шишацькому і Зіньківському районах Полтавщини. Компанія є роботодавцем для майже 2 тис. персоналу, також активно співпрацює із громадами, деорендує землі. За програмами соціального партнерства матеріально допомагає школам, дитячим садкам, лікарням, об'єктам культури. Підтримує художні колективи, спорт та іншу талановиту молодь.

Товариство успішно розвиває галузь рослинництва. На землях вирощуються озима пшениця, соя, кукурудза, соняшник. Важливою культурою є цукровий буряк.

Потужним напрямком роботи фірми є молочне скотарство. Загалом поголів'я налічує більше 14 тис. голів ВРХ, майже 7 тис. з них це дійні корови. Молоко реалізують тільки гатунками екстра- або вищим. Зараз підприємство має 13 молочних відділень танетельний комплекс.

Тільки на молочному комплексі у с. Гоголеве корів утримують безприв'язно, а на інших — прив'язно.

Молочна ферма в с. Гоголеве — є найбільшою в АФ ім. Довженка. Введена в 2010 році. Усього там утримують 980 голів, з них 710 дійні корови. Середньодобовий надій на одну дійну корову — 30,6 л. В планах підвищення про до 34 л. Нещодавно придбано сучасну американську систему CowWatch для моніторингу активності поголів'я. Окрім виявлення корів вохоті вона дає змогу на ранній стадії діагностувати порушення здоров'я.

1.2 Структура землекористання та посівних площ

Навіть несприятливі фактори попередніх років, на завадилитовариству за результатами збиральної кампанії стати кращими серед агропідприємств регіону (табл. 1.1).

Таблиця 1.1

| № п/п | Культура | Збір, т |
|-------|--------------------------|---------|
| 1 | Соняшник | 22 402 |
| 2 | Соняшник високоолеїновий | 8 238 |
| 3 | Соя | 6 578 |
| 4 | Кукурудза | 768 000 |
| 5 | Пшениця озима | 12 034 |

Дані про зайнятість посівних площ та динаміку показників врожайності приведено в табл. 1.2 та рис. 1.1 та 1.2.

Таблиця 1.2

| № п/п | Агрокультура | 2021 рік | | 2022 рік | | 2023 рік | |
|-------|---------------|-----------|-------------------|-----------|-------------------|-----------|-------------------|
| | | Площа, га | Урожайність, ц/га | Площа, га | Урожайність, ц/га | Площа, га | Урожайність, ц/га |
| 1 | Озима пшениця | 2200 | 55,8 | 2300 | 56,7 | 2360 | 58 |
| 2 | Соя | 2500 | 27 | 3650 | 26,3 | 3700 | 26,7 |
| 3 | Соняшник | 5100 | 34 | 5180 | 33,0 | 5690 | 36,1 |
| 4 | Кукурудза | 13000 | 93 | 13500 | 93,2 | 14000 | 95 |
| 5 | Всього | 22800 | - | 24630 | - | 25750 | - |



Рис. 1.1. Структура площ під агрокультурами

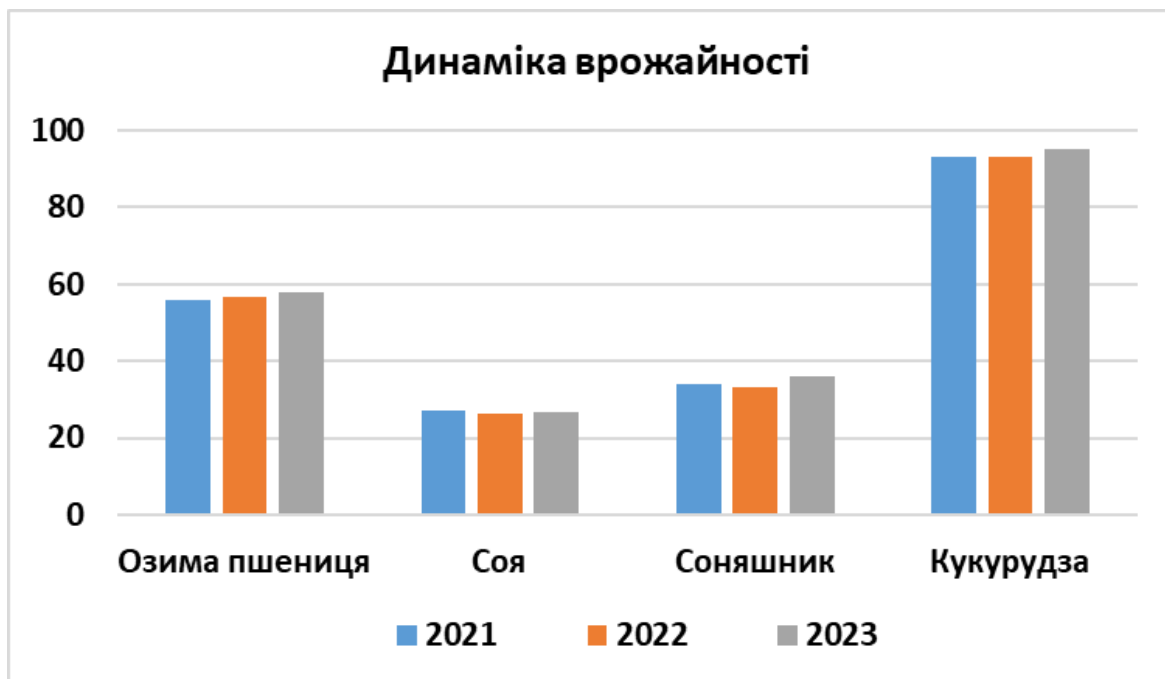


Рис. 1.2. Динаміка врожайності основних культур

1.3 Склад машинного парку

ТОВ “АФ ім. Довженка ” має потужний машинний парк. Забезпеченість сучасними засобами виробництва дозволяє підбирати оптимальний склад машинних агрегатів під конкретні виробничі завдання.

Найменування та чисельність енергетичних засобів, автомобільного транспорту, збиральної техніки та інших машин відображено в таблицях нижче.

Таблиця 1.3

Склад тракторного парку

| № п/п | Марка | Кількість |
|----------|-----------------------|-----------|
| 1 | John Deere 6125M | 4 |
| 2 | John Deere 8R | 8 |
| 3 | Fendt Vario 1000/1050 | 7 |
| 4 | New Holland T8/T9 | 6 |
| 5 | MT3-1221 | 2 |

Таблиця 1.4

Склад парку складних машин

| № п/п | Марка | Кількість | Назва |
|-------|---------------------|-----------|-------------------------|
| 1 | Claas Lexion 620 | 2 | Комбайн зернозбиральний |
| 2 | Claas Lexion 770 | 2 | Комбайн зернозбиральний |
| 3 | John Deere T series | 3 | Комбайн зернозбиральний |
| 4 | John Deere S series | 4 | Комбайн зернозбиральний |
| 5 | New Holland CX8000 | 4 | Комбайн зернозбиральний |
| 6 | New Holland CR9000 | 4 | Комбайн зернозбиральний |

Таблиця 1.5

Склад парку агромашин

| № п/п | Назва | Марка | Кількість |
|-------|----------------------|-----------------------------------|-----------|
| 1 | Плуг | KUHN MASTER (6+1) | 2 |
| 2 | Плуг | LEMKEN Euro Opal-6 (5+1) | 2 |
| 3 | Глибкорозпушувач | KUHN In-Line Ripper 4830 | 5 |
| 4 | Грунтообробна машина | Case IH Ecolotiger. | 4 |
| 5 | Грунтообробна машина | Kuhn Excelsator. | 2 |
| 6 | Грунтообробна машина | FAST A18-60 | 3 |
| 7 | Борона дискова | Horsch Joker 3/7 CT | 6 |
| 8 | Борона дискова | БДТ 3 / 7 | 4 |
| 9 | Борона дискова | John Deere 630 | 2 |
| 10 | Борона дискова | LEMKEN Rubin 9/600 | 2 |
| 11 | Сівалка | Pottinger Terrasem V 9000 Classic | 3 |
| 12 | Сівалка | John Deere 7000 | 4 |
| 13 | Сівалка | Precision Planting | 4 |
| 14 | Обприскувач | Berthoud Raptor 3240 | 4 |
| 15 | Обприскувач | John Deere R4030 | 5 |

2. ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ДИСКУВАННЯ

2.1. Технологічно особливості соняшнику.

Для успішного вирощування раннім сортам необхідна сума температур щонайменше 1500°C. Це приблизно відповідає вимогам кукурудзи на зерно групи стиглості К 230 або сої 000. На хороших ділянках потенціал урожайності становить від 30 до 40 ц/га, на легких – 20-30 ц/га. Метою має бути підготовка соняшнику до збирання до кінця вересня. У жовтні зростає ризик поганого висихання підщепи. Проблеми може викликати не лише дощ, а й роса. Це може спричинити загнивання кошиків.

Залежно від мети виробництва соняшник поділяють на дві категорії.

Перша категорія — сорти з високим вмістом олеїнової кислоти (сорти НО), які можуть мати вміст олеїнової кислоти від 76 до 92%. Завдяки високій частці мононенасичених жирних кислот і низькій частці поліненасичених жирних кислот, олія має дуже високу термостійкість і стійкість до окислення. Використовується як масло для смаження або у виробництві мастильних матеріалів. Друга категорія - сорти з низьким вмістом олеїнової кислоти (сорти LO). Тут частка ненасичених жирних кислот становить приблизно від 16 до 20% олеїнової кислоти. Вміст лінолевої кислоти становить приблизно 70%. Вони мають вищий потенціал урожайності, ніж сорти НО. Сорти НО зацвітають до восьми днів пізніше порівняно з сортами LOS. Це означає, що вони мають дещо вищу потребу у воді під час фази наливу зерна.

Не рекомендується вирощувати сорти НО і LO поруч один з одним. Слід підтримувати відстань щонайменше 200 м, щоб перенесення пилку між типами сортів було якомога меншим.

Соняшники відносно добре почувуються з невеликою кількістю води. З одного боку, це пов'язано з корінням, яке дуже міцне і може використовувати запаси води в глибоких шарах ґрунту. З іншого боку, вони можуть дуже швидко поглинати та зберігати поживні речовини, що дає соняшнику явну перевагу

перед багатьма іншими культурами в посушливі роки. В цілому добре переносить посуху і жару. Єдине, що важливо, щоб під час цвітіння (середина-кінець липня) було достатньо води.

| Тип ґрунту | відіграє | другорядну | роль. |
|---|-----------------------|-----------------|------------------------|
| Більшезначеннямаєхорошепроникненнякоренів | без | | ущільнення, |
| оскількицезабезпечуєпостійненадходження | води | та | поживнихречовин. |
| Неглибокікаменистімайданчики | не підходять | через | високу потребу у воді. |
| Такожважливо, | щобнавесні | ґрунт | мігшвидкопрогрітися. |
| Ґрунтиприроднодужебагаті | гумусомвисокаподальша | доставка N і, | отже, |
| затримкадозрівання | є | проблематичною. | |

Посів можна починати, як тільки ґрунт достатньо прогріється і його можна буде обробляти, не завдаючи шкоди конструкції. Це означає, що температура ґрунту повинна бути від 6 °С. Залежно від року та регіону це може бути кінець березня або початок квітня. У молодому віці рослини витримують морози до -4°С. Ідеальна кількість рослин – 7 рослин/м². На слабких ділянках норму висіву можна зменшити до 6 рослин/м². Високоврожайні місця з надійним водопостачанням також можуть витримувати 7,6 рослин/м². Оскільки соняшник пред'являє високі вимоги до розподілу площі, сівбу слід проводити пунктирним способом. Ширина міжрядь може коливатися від 35 до 70 см. При ближчому міжрядді рослини, як правило, нижчі, що зменшує ризик вилягання. Загалом не можна недооцінювати ризик зберігання соняшнику. Якщо щільність посадки занадто висока (> 7 рослин/м²), рослини штовхають одна одну вище і створюють більшу площу для атаки вітру. Якщо кількість рослин занадто мала (< 5 рослин/м²), кошики стають занадто великими та важкими.

Потреби в азоті і фосфорі порівняно невеликі. Залежно від урожайності та вмісту азоту в ґрунті потреба азотних добрив становить від 65 до 110 кг/га. Якщо дози занадто високі, рослини ростуть довше, що збільшує ризик зберігання, а також сприйнятливість до хвороб. З цієї причини попередні культури з високим наступним запасом N (бобові) також не дуже підходять. Потреба в калійних солях значно вища. Соняшники чутливі до хлоридів. Якщо

використовуються калійні добрива, що містять хлорид, підживлення краще проводити восени (тільки на середніх і важких ґрунтах). Відразу після посіву перевагу віддають сульфатним формам.

Оптимальний діапазон рН змінюється залежно від типу ґрунту та вмісту органічних речовин. Діапазон рН від 6,2 до 7,0 сприятливий для соняшників.

Внесення фосфатних і калійних добрив має базуватися на виносі та надходженні поживних речовин у ґрунт. Винос на 10 ц зерна: 16 кг P₂O₅ і 90 кг K₂O (включаючи доплату за поставку висококалійноїзеленоїрослини).

Потреба в магнії та сірці становить від 20 до 30 кг/га. Крім того, не варто нехтувати борними підживленнями. Потреба становить від 200 до 400 г/га.

Основна увага приділяється обробці гербіцидами. Рослини потребують вільної від бур'янів популяції, щоб розвиватися без перешкод. Тут зазвичай використовують ґрунтові гербіциди до сходів. Існують також сорти, стійкі до активних інгредієнтів трибенурону (сорт Експрес Сан) або імазамоксу (сорт Клірфілд). Ці сорти також можна обробляти гербіцидами з відповідними діючими речовинами після сходів. Водночас, однак, існує ризик загибелі соняшнику в наступному врожаї, що викликає труднощі в боротьбі з сульфонілсечовиною. В принципі, соняшник може зробити вагомий внесок у боротьбу з пирієм як літня рослина. Тиск трави можна зменшити шляхом зміни діючих речовин і агротехнічних заходів. Обережно з ріпаком та соняшником у сівозміні. Обидві культури сприйнятливі до склеротинії. Те ж саме стосується гороху і картоплі. Постійні тіла гриба в ґрунті можуть уражати рослини соняшнику на всіх стадіях. У разі сильного зараження можуть статися повні збої. На площах, де інтенсивно вирощували або вирощують ріпак, застосування фунгіциду може бути корисним у вологу погоду під час цвітіння. Однак найкраще допомагають відповідні перерви у вирощуванні. Між ріпаком і соняшником має пройти не менше трьох років. А самі соняшники мають бути на тому ж полі лише через чотири-п'ять років.

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

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

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

Таблиця 1.1. Технічні характеристики агрегатів.

| (№ варіанту) | Потужність двигуна $N_{ен}$, 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+БДТ-3 | 90,4 | 4480 | 1400 | | 3,8 | 226 |
| 2. J. Deere 6125M+Joker-3СТ | 92 | 5225 | 2000 | | 3,8 | 226 |

Продуктивність технічного засобу, га/год:

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

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

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

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

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

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

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

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

$$g_{za2} = 0,092 \cdot 226 / 3,078 = 6,76;$$

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

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

Затрати сукупної непоновлюваної енергії, МДж/га:

$$E_{\text{нп}} = \alpha_n g_{\text{за}} + \sum^m \alpha_{\text{мі}} g_{\text{мі}} + \frac{\alpha_{\text{мп}} M_{\text{мп}} + \sum^n \alpha_{\text{нп}} M_{\text{нп}} + \sum^k \alpha_{\text{р}} M_{\text{р}} + \sum^j \alpha_i N_i}{W_{\text{з.з.м}}} \quad (1.3)$$

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

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

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

$\alpha_{\text{мі}}$ – енергетичні еквіваленти технологічних матеріалів, МДж/оддиницю виміру. [3, табл. 6.9];

$$\alpha_{\text{мі1}} = 0,000 \quad \alpha_{\text{мі2}} = 0,000$$

$g_{\text{мі}}$ – витрати технологічних матеріалів, кг/оддиницю роботи (із завдання по конкретній операції);

$$g_{\text{мі1}} = 0,000 \quad g_{\text{мі2}} = 0,000$$

$\alpha_{\text{мп}}, \alpha_{\text{рм}}$ – енергетичні еквіваленти години роботи трактора, причепів, зчіпки, робочих машин, МДж/кг × год;

$$\alpha_{\text{мп1}} = 0,0243 \quad \alpha_{\text{мп2}} = 0,0243$$

$$\alpha_{\text{рм1}} = 0,080 \quad \alpha_{\text{рм2}} = 0,080$$

$M_{\text{мп}}, M_{\text{р}}$ – маса трактора, причепів, зчіпки, робочих машин, кг; (табл. 1.1);

$$M_{\text{мп1}} = 4480 \quad M_{\text{мп2}} = 5225$$

$$M_{\text{р1}} = 1400 \quad M_{\text{р2}} = 2000$$

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

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

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

$$N_i = 1$$

$$E_{nn1} = (52,8 \cdot 6,64 + 0 \cdot 0) + ((0,0243 \cdot 4480 + 0,08 \cdot 1400 + (60,8 + 0 \cdot 1)) / 3,078) = 441,97;$$

$$E_{nn2} = (52,8 \cdot 6,76 + 0 \cdot 0) + ((0,0243 \cdot 5225 + 0,08 \cdot 2000 + (60,8 + 0 \cdot 1)) / 3,078) = 469,65;$$

Собівартість години роботи технічного засобу, грн./год:

$$C_{mз} = A + K + Z_{б.} + П + C_{м.} + Z_n + B_n + B_m + B_{mo}; \quad (1.4)$$

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

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

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

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

$C_{м.}$ – 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)

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

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

Таблиця 2.2. Вартість нових тракторів та сільськогосподарських машин.

| | | |
|------------------|----------|-------------------|
| Марка трактору | МТЗ-1221 | J. Deere 6125M |
| Вартість, грн. | 1700000 | 2800000 |
| Марка с-г машини | БДТ-3 | Joker-3СТ |
| Вартість, грн. | 200000 | 300000 |

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

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

$$Ц_{km1} = 6 \cdot 4480 = 26880;$$

$$Ц_{км2} = 6 \cdot 5225 = 31350;$$

$$Ц_{кс-21} = 6 \cdot 1400 = 8400;$$

$$Ц_{кс-22} = 6 \cdot 2000 = 12000;$$

де: $Ц_{мб}$ – вартість металобрухту, $Ц_{мб} = 6,0$
 $M_{мз}$ – маса технічного засобу, кг (табл. 1.1),
 T_p – строк служби трактору, роки;

$$T_{p1} = 10$$

$$T_{p2} = 10$$

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

$$T_{с.г.м1} = 10$$

$$T_{с.г.м2} = 10$$

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

$$T_{з.мп1} = 1600$$

$$T_{з.мп2} = 1600$$

$$T_{з.сгм1} = 200$$

$$T_{з.сгм2} = 200$$

$$A_{мп1} = (1700000 - 26880) / (10 \cdot 1600) = 104,57;$$

$$A_{мп2} = (2800000 - 31350) / (10 \cdot 1600) = 173,04;$$

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

$$A_{сгм2} = (300000 - 12000) / (10 \cdot 200) = 144;$$

$$A_{азп1} = 104,57 + 95,8 = 200,4;$$

$$A_{азп2} = 173,04 + 144 = 317;$$

Витрати на погашення кредиту, грн./год.

(визначаються окремо для трактора і робочої машини)

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

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

$$K_{мп1} = ((1700000 - 26880) \cdot 0,28) / (2 \cdot 10 \cdot 1600) = 14,64;$$

$$K_{мп2} = ((2800000 - 31350) \cdot 0,28) / (2 \cdot 10 \cdot 1600) = 24,226;$$

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

$$K_{c2M2} = ((300000-12000)*0,28)/(2*10*200)=20,16;$$

$$K_1 = 14,64+13,412=28,05;$$

$$K_2 = 24,226+20,16=44,39;$$

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

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

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

$$Z_{\delta,mp1} = ((1700000-26880)*0,01)/(10*1600)=1,046;$$

$$Z_{\delta,mp2} = ((2800000-31350)*0,01)/(10*1600)=1,73;$$

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

$$Z_{\delta,c2M2} = ((300000-12000)*0,01)/(10*200)=1,44;$$

$$Z_{\delta1} = 1,046+0,958=2,004;$$

$$Z_{\delta2} = 1,73+1,44=3,17;$$

Податок на технічні засоби, грн./год.:

$$П = \frac{П_p}{T_3} \quad (1.9)$$

де: $П_p$ – річний податок, грн.

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

$$П_{pm1} = 400$$

$$П_{pm2} = 400$$

$$П_{pc21} = 0$$

$$П_{pc22} = 0$$

$$П_{mp1} = 400/1600=0,25;$$

$$П_{mp2} = 400/1600=0,25;$$

$$П_{c2M1} = 0/200=0;$$

$$П_{c2M2} = 0/200=0;$$

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

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

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+БДТ-3 | 81,53 | 1. МТЗ-1221+БДТ-3 | 0 |
| 2. J. Deere 6125M+Joker-3CT | 81,53 | 2. J. Deere 6125M+Joker-3CT | 0 |

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

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

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

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

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

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

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

$$B_{n2} = 1,15 * 50 * 6,76 * 1,2 * 3,078 = 1434,6;$$

Вартість технічного обслуговування, грн./год.

(визначається окремо для трактора і робочої машини)

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

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

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

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

$$a_{mom3} =$$

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

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

$$a_{moc3} =$$

$$B_{mo.mp1} = ((1700000-26880)*0,08)/(2*10*1600)=4,2;$$

$$B_{mo.mp1} = ((2800000-31350)*0,08)/(2*10*1600)=6,9;$$

$$B_{mo.c2m1} = ((200000-8400)*0,16)/(2*10*200)=7,7;$$

$$B_{mo.czm1} = ((300000-12000)*0,16)/(2*10*200)=11,5;$$

$$B_{mo.1} = 4,2+7,7=11,8;$$

$$B_{mo.2} = 6,9+11,5=18,4;$$

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

$$C_{mз} = 200,4+28,05+2,004+0,25+81,53+1409,7+11,8=1733,7;$$

$$C_{mз} = 317+44,39+3,17+0,25+81,53+1434,6+18,4=1899,5;$$

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+БДТ-3 | 3,08 | 6,64 | 442,0 | 1733,7 |
| 2. J. Deere 6125M+Joker-3СТ | 3,08 | 6,76 | 469,7 | 1899,5 |

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+БДТ-3 | 0,32 | 6,64 | 442,0 | 1733,8 | 384878,01 |
| 2. J. Deere 6125M+Joker-3СТ | 0,32 | 6,76 | 469,7 | 1899,5 | 447934,29 |

Для наочності процесу вибору застосовуємо графічний метод.

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

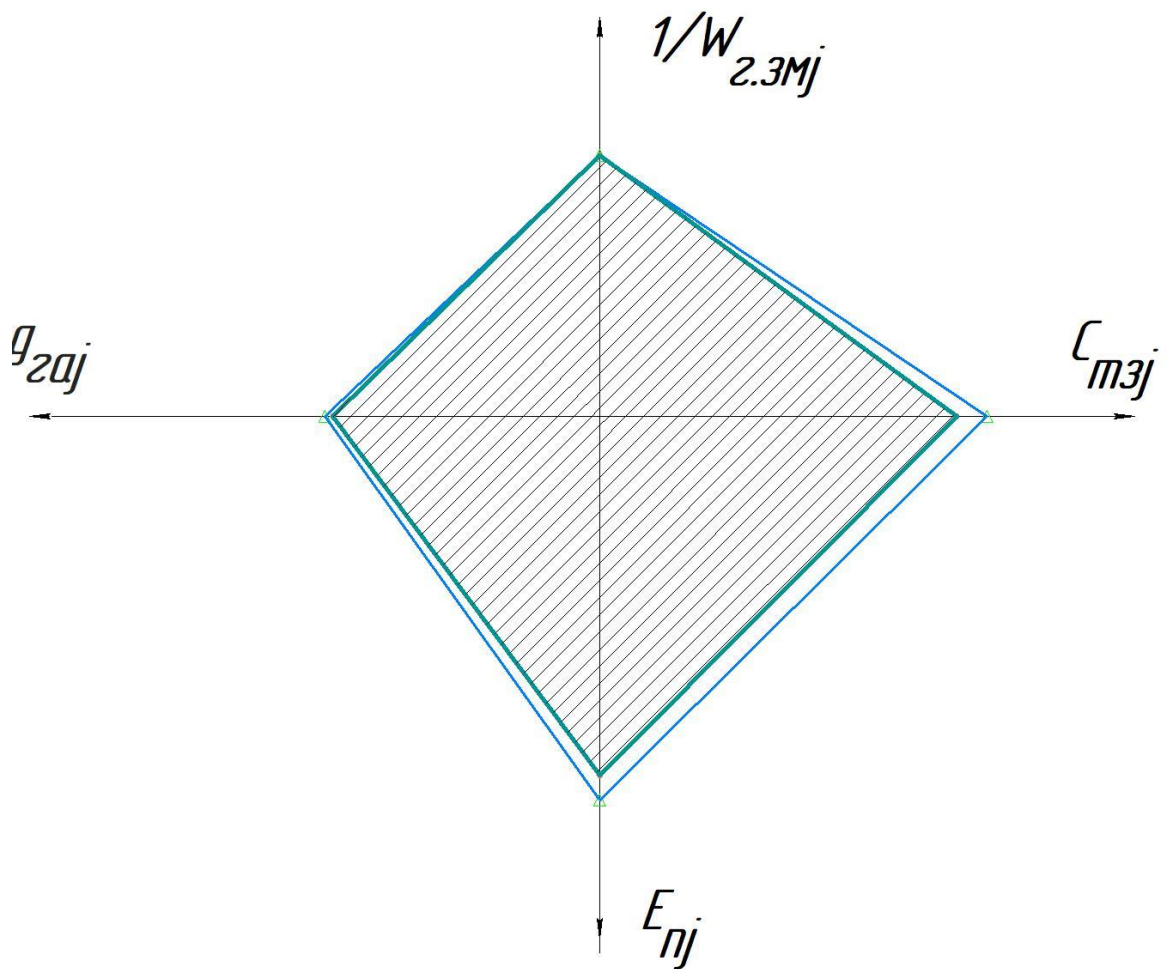


Рис. 2.1. Графічний метод Паретто.

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

$$\Pi_j = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{W_{2.3Mj}} \cdot g_{zaj} + \frac{1}{2} g_{zaj} \cdot E_{пj} + \frac{1}{2} E_{пj} \cdot C_{mзj} + \frac{1}{2} C_{mзj} \cdot \frac{1}{W_{2.3Mj}} \quad (1.13)$$

$$\Pi_1 = (0,5 \cdot 0,32 \cdot 6,64) + (0,5 \cdot 6,64 \cdot 441,97) + (0,5 \cdot 441,97 \cdot 1733,75) + (0,5 \cdot 1733,75 \cdot 0,32) = 384878;$$

$$\Pi_2 = (0,5 \cdot 0,32 \cdot 6,76) + (0,5 \cdot 6,76 \cdot 469,65) + (0,5 \cdot 469,65 \cdot 1899,47) + (0,5 \cdot 1899,47 \cdot 0,32) = 447934,3;$$

Кращому варіанту відповідає багатокутник з найменшим значенням площі Π_j .

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

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

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 13.

$$\Pi_0 = (0,5*0,32*6,63755685510072)+(0,5*6,63755685510072*441,97)+ (0,5*1733,75*0,32)=384878,01.$$

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

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

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

| Варіант | $\frac{I}{W_{г.з.м.}}$ | $g_{га}$, кг/га | E_n , МДж/га | $C_{тз}$, грн./год | Π_j | μ |
|-------------------|------------------------|---------------------|-------------------|------------------------|----------|-------|
| 1. МТЗ-1221+БДТ-3 | 0,32 | 6,64 | 441,97 | 1733,75 | 384878,0 | 1,00 |
| ЗСТ | 0,32 | 6,76 | 469,65 | 1899,47 | 447934,3 | 1,16 |
| Ідеал | 0,32 | 6,64 | 441,97 | 1733,75 | 384878 | 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: БДТ-3

2.3. Організація виконання технологічного процесу "дискування"

Основні показники якості дискування:

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

Марка трактора: МТЗ-1221

с.г. машина: БДТ-3

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

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

$$V_{lim} = 12$$

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

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

призначенням машини;

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

Таблиця 2.1. Тягові параметри трактора.

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

$$N_{e.n.}, \text{кВт} = 90,4$$

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

$$N_{т.мах} = 47,06$$

$$V_p = 8,13$$

$$P_{т.н} = 30,84$$

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

Таблиця 2.2. Технічні характеристики трактора.

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

Таблиця 2.3. Технічні характеристики с-г машини.

| Марка | Вага G_m , кН | Ширина захвату B_m , м | Інтервал швидкостей $V_{им}$, км/год |
|-------|--------------------|--------------------------------|---|
| БДТ-3 | 14,7 | 3,2 | 12 |

Розрахувати питомий тяговий опір робочих машин.

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

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

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

$$\xi_k = 0,95$$

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

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

Розрахувати робочий опір агрегату, кН:

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

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

(знак "+" відповідає руху на підйом)

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

вологістю 18.. 20% - 1,0.

$$\lambda_q = 0,3$$

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

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

на підйом:

$$R_a = 6 \cdot 3,2 + 44,8 \cdot \sin 1^\circ = 19,98;$$

на спуск:

$$R_a = 6 \cdot 3,2 - 44,8 \cdot \sin 1^\circ = 18,42.$$

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: $\xi_\delta = 19,98 / (30,84 - 44,8 \cdot \sin 1^\circ) = 0,66$; допустимо

на спуск: $\xi_\delta = 18,42 / (30,84 + 44,8 \cdot \sin 1^\circ) = 0,58$. 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) 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 БДТ-3 , який виконує технологічну операцію
на 2 передачі,
 $V_p = 8,13$ (рух на підйом) і

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

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

Фактична потужність двигуна, яка витрачається в конкретних заданих умовах.

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

Фактичну потужність двигуна в процесі дискування визначають:

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

$$N_{\phi p} = (29,72 * 8,13) / (3,6 * 0,9 * 0,975) = 76,5;$$

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

$P_{руш}$ – рушійна сила, кН;

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

$$P_{руш} = 44,8 * (0,2 + \sin 1^\circ) + 19,98 = 29,72;$$

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:

$$\xi_{N\phi p} = 76,5/90,4=0,85. \quad \text{допустимо}$$

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

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

Рис. 2.1 - Схема руху агрегату по полю

Визначити ширину заїмки, м:

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

де: L_p – довжина робочої частини гону, м.

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

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

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

E_p – ширина поворотної смуги (раціональне її значення)

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

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

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

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

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

$$h = 2,8 * 3,8016 = 10,64;$$

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).

$$B_k = 3,2$$

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

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

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

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

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

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

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

l_a – кінематична довжина агрегату, м:

$$a_e = 0,6$$

$$l_a = l_{mp} + l_m + l_{д.м} \quad (2.13)$$

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.].

$$l_{mp} = 4,2 \quad l_m = 3,3 \quad l_{д.м} = 0$$

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

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

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

де: B_p – робоча ширина захвату агрегату, м:

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

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

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

n_ϕ - фактичне число проходів агрегату для обробки поворотної смуги:

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

Результат округляється до цілого числа (парного чи непарного).

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

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

$$L_p = 963,14;$$

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

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

Раціональна ширина заїмки повинна бути кратна подвійній ширині захвату агрегату:

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

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

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

(результат округлити до цілого меншого числа)

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

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

У всіх випадках ширину заїмки меншою 50 м не приймають.

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

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

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

- при дискуванні обертовим способом: +

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

- при дискуванні безпетлевим комбінованим способом:

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

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

Виконати розрахунки режиму роботи агрегату.

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

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

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

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

Час, затрачений на зупинки для технологічного обслуговування, год:

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

$$T_{зуп} = 0,1+0,336=0,44;$$

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

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

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

$$V_{нов} = 9$$

При $V_p \neq V_{нов}$ маємо:

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

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

де: $k = \frac{V_{нов}}{V_p}$

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

Оцінка ступеня використання часу зміни на виконання корисної роботи

виконується при визначенні коефіцієнту:

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

$$\tau_{зм} = 6,27/7=0,9.$$

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

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

$$W_{зм} = 0,1*3,072*8,13*0,9=2,24.$$

Визначити виробіток агрегату за зміну, га:

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

$$W_{зм} = 2,24*7=15,65.$$

Виконати розрахунки по визначенню експлуатаційних витрат.

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

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

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

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

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

Час, затрачений на повороти, год:

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

$$\tau_{нов} = 0,05*6,27=0,31;$$

$$T_{нов} = 0,31 \cdot 6,27 = 1,96;$$

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

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

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

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

$$Z_{н.за} = 1 / 2,24 = 0,45.$$

Розрахувати прямі витрати енергії палива, Дж/га:

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

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

(дизельне паливо – $4,166 \cdot 10^7$; бензин – $4,38 \cdot 10^7$; лігроїн – $4,34 \cdot 10^7$;

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

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

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

Висновки:

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

3. КОНСТРУКТОРСЬКА РОЗРОБКА. ПРИСТРІЙ ДЛЯ ПЕРЕДПОСІВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ.

3.1. Необхідність застосування пристрою.

Сучасні реалії вимагають від агровиробників наявності гарного парку дискових борін із удосконаленими та переобладнаними основними вузлами машин. Це потрібно для збільшення продуктивності машин та зниження витрат на обробіток ґрунту.

У даному проекті пропонується переобладнання дискової борони БДТ-3 шляхом встановлення дисків з глибшими вирізами, що утворюють п'ять ножів.

При даному переобладнанні, збільшиться ступінь руйнування грудок і зароблення поживних залишків, секція, а котки вирівнюють і ущільнюють ґрунт для створення оптимальних умов. Крім того, через менший опір таких дисків збільшиться швидкість агрегату і відтак його продуктивність.

3.2. Будова і робота пристрою.

Основний робочий орган дискового знаряддя – сталевий сферичний диск спеціальної геометричної форми діаметром 650 мм. Декілька таких дисків, встановлених на віськвadratного перерізу, утворюють батарею (рис. 3.1).

Для кращого кришення грудок диски задніх батарей мають зміщення щодо дисків передніх батарей. Кут між умовною площиною обертання диска та умовною лінією напрямку руху машини називається кутом атаки α . У дискової борони ДБТ $\alpha = 6 \dots 18^\circ$. Під час роботи борони диски, зачеплюючись із ґрунтом, обертаються. Різучий край диска відрізає порцію ґрунту та піднімає її на свою внутрішню сферичну поверхню. Піднятий ґрунт падає з певної висоти і відкидається диском убік. Через переміщення по диску та відкидання ґрунту кришиться та переміщується. При більшому куті атаки диски глибше врізаються в ґрунт. Глибину обробітку регулюють зміною кута атаки та величини тиску дисків на ґрунт. Тиск дисків на ґрунт можна регулювати, зміною маси додаткового баласту на рамі борони.

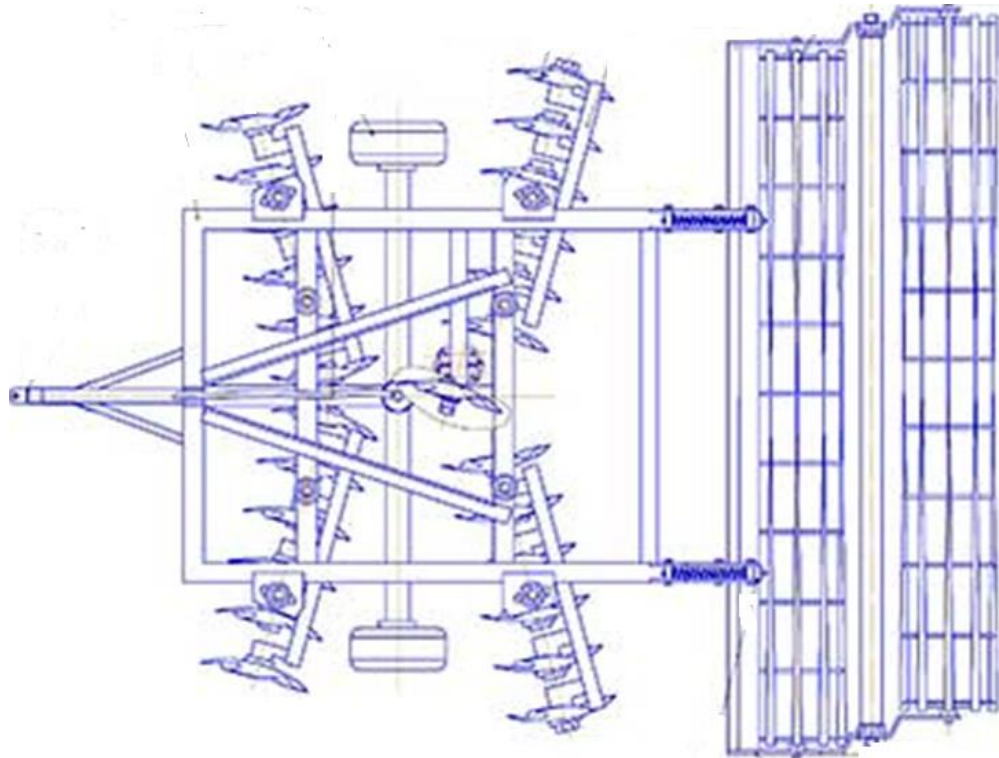


Рис. 3.1. Загальний вигляд БДТ-3

Дискова борона БДТ-3включає в себе чотирибатарії, раму, замок автозчеплення і котки для прикоування. Передні батареїобладнані 7ма дисками, а задні – 8ма дисками. Глибина дискуванняналаштується зміною кута атаки дисків. Конструктивно доступні кути атаки 6; 9; 15; 18°.

3.3. Інженерні розрахунки.

Розрахунок болтів на зрізання

Стійказнаходиться під дією двох сил: $P_1 = 10\text{кН}$ та $P_2 = 3,22\text{кН}$ при розпушенні. Розраховується тяговий опір диска за формулою:

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

де $K_{\text{пит}}$ – питомий опір ґрунту, кН/м;

$b_{\text{л}}$ – ширина захвату плоскоріжучої лапи, м.

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

Зусилля P1 діє з плечем 900мм від центрів болтів, P2 з плечем 540мм.

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

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

Проводимо розрахунки:

Запишемо рівняння моментів сил відносно т. В.

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

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

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

$$R_A = \frac{900 \cdot 10 + 3.22 \cdot 540}{2 \cdot 100} = 53.7\text{кН}$$

Допустима площа поперечного перерізу болта:

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

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

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

Звідси отримуємо діаметр болтів:

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

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

Діаметри болтів дорівнюють 14 мм. Отже вони повністю підходять для наших на

4. ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ

Метапредставленої роботи обґрунтування вибору переліку машин для технологічних операцій підготовки ґрунту для сівби соняшнику в визначених умовах.

Щоб оцінити ефективність обґрунтованих в нашій роботі технічних рішень порівняємо технології вирощування високоолійного соняшнику за показниками витрат на виробництво.

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 ($П_r$), грн. | 29160,55 | 25129 |
| 4. Амортизаційні відрахування (A), грн. | 33646,79 | 28995 |
| 5. Витрати пального ($П$), кг. | 6355 | 6225,56 |
| 6. Ціна комплексного палива ($Ц_k$), грн. | 45 | 45 |
| 7. Вартість палива (C), грн. | 285975 | 280150,2 |
| 8. Кількість мінеральних добрив, т | 50 | 60 |
| в т.ч.: азотних | 15 | 17 |
| фосфорних | 15 | 17 |
| калійних | 20 | 26 |
| 9. Ціна 1 тони добрив, грн.: | | |
| в т.ч.: азотних | 20000 | 20000 |
| фосфорних | 35000 | 35000 |
| калійних | 20000 | 20000 |
| 10. Витрати часу, (t) год. | 471,3 | 584,35 |
| 11. Вартість добрив (B_M), грн. | | |

| | | |
|--|------------|------------|
| в т.ч.: азотних | 300000 | 340000 |
| фосфорних | 525000 | 595000 |
| калійних | 400000 | 520000 |
| Разом: | 1225000 | 1455000 |
| 12. Кількість насіння, т | 18 | 18 |
| 13. Ціна 1 тони насіння, грн. | 2400 | 2500 |
| 14. Вартість насіння (B_H), грн. | 43200 | 45000 |
| 15. Кількість протруйних засобів, л. | 55 | 55 |
| 16. Ціна 1 л, грн. | 83,12 | 83,12 |
| 17. Витрати на засоби захисту ($B_{ЗАХ}$), грн. | 4571,6 | 4571,6 |
| 18. Витрати на інсектициди та фунгіциди (децис 0,03 кг/га, імпакт 0,3 кг/га) | 8011,32 | 7461 |
| 19. Транспортні витрати ($B_{ТР}$) грн. | 3672 | 4331 |
| 20. Витрати на електроенергію (B_E), (12,54 ·1,52) | 398,28 | 398,28 |
| 21. Сума прямих виробничих витрат без амортизації ($ПВВ$), ($ПВВ=З+П_P+C+B_M+B_H+B_{ЗАХ}+B_{ТР}+B_{ЕЛ}$), 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 ТА ПРОПОЗИЦІЇ

Технологія виробництва соняшникуна підприємствіостанніми роками не забезпечуваласталоого зростання врожаїв. Технологічні процеси не завжди виконувалисьоптимальним, з огляду на наявний машинний парк, складом машинних агрегатів.

Удосконалена в нашій роботі технологія виробництва соняшнику дозволить збільшити врожайність культури, зменшити грошові та експлуатаційні затрати.

Аналіз технологічного процесу обробітку ґрунту перед посівом встановив, що важливимфактором є нерівність поверхні ґрунту. Це знижує якісні показники процесу посіву. Запропоновананами модернізація борони БДТ-Здозволитьдобре вирівнювати поверхню ґрунту, формувати однорідну фракційну структуру агрегатів ґрунту.

Впровадженнязапропонованих заходів призведе до збільшення собівартості на 4,4%, але валовий збір зросте на 8,6%. Тобто, на кожні 100га посівів підприємство отримає додатковий прибуток в розмірі 149,26 тис. грн.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Процеси, машини та обладнання АПВ: навч. посіб. / М. О. Свірень, В. П. Смірнов, І. М. Осипов та ін. - Кропивницький : Лисенко В. Ф., 2018. - 296 с.
2. Сільськогосподарські машини: навч. посіб. / П. В. Сисолін, В. М. Сало, М. О. Свірень та ін. - 2-е вид., перероб. та доп. - Кропивницький : Лисенко В. Ф., 2017. - 156 с.
3. Гунько І.В. Аналіз технологічних систем. Обґрунтування інженерних рішень: навч. посіб. / І.В. Гунько, О.О. Галушак, С.М. Кравець – Вінниця: ВНАУ, 2019. – 216 с.
4. Основні технологічні помилки при обробці ґрунту та їх запобігання [Електронний ресурс] // Галещина машзавод. – 2019. – Режим доступу до ресурсу: <https://galmash.com.ua/ua/news/osnovnye-tehnologicheskie-oshibki-pri-obrabotke-pochvy-ih-predotvraschenie>.
5. Практикум із машиновикористання в рослинництві : навчальний посібник / А.С. Лімонт [та ін.]. - Київ : Кондор, 2022. - 284 с.
6. Степанець О.І. Обґрунтування параметрів і конструкції комбінованого ґрунтообробного агрегату, побудованого на принципах біоніки: дипломна робота на звання магістр / Степанець Олександр Іванович – Дніпро: ДДАЕУ, 2019. – 74с.
7. Цилюрик Я. Поверхневий обробіток і рослинні рештки / Електронний ресурс/код доступу: <https://www.zerno-ua.com/journal/2019/may-2019-god/poverhneviy-obrobitok-i-roslinni-reshtki>
8. Дегусаров А. Вітчизняна техніка для загортання рослинних решток [Електронний ресурс] / А. Дегусаров, А. Мазуренко, К. Дорошенко // Аграрний сектор України. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <http://agroua.net/technics/articles/index.php?aid=33>
9. Сільськогосподарські та меліоративні машини: Підручник / [Д. Г. Войтюк, В. О. Дубровін, Т. Д. Іщенко та ін.]. – Київ: Вища освіта, 2004. – 544 с.

10. Гайденко О. Правильний обробіток ґрунту — запорука високих урожаїв [Електронний ресурс] / О. Гайденко // Агробізнес Сьогодні. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <http://agro-business.com.ua/agro/mekhanizatsiia-apk/item/9224-pravylnyi-obrobitok-gruntu-zaporuka-vysokyh-urozhaiv.html>.
11. Як досягти раціонального обробітку ґрунту під озимину: поради науковців [Електронний ресурс] // GrowHow.in.ua. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.growhow.in.ua/yak-dosyagty-ratsionalnogo-obrobitku-gruntu-pid-ozymynu-porady-naukovtsiv/>.
12. Якість ґрунту. Показники родючості ґрунтів : ДСТУ 4362:2004. – [Чинний від 2006–01–01]. – К.: Держаспоживстандарт України, 2005. – 36 с.
13. Janulevičius, A., Šarauskis, E., Čipliesnė, A., Juostas, A., 2019. Estimation of farm tractor performance as a function of time efficiency during ploughing in fields of different sizes. *Biosyst. Eng.* 179, 80–93.
14. Lockwood, C., 2019. *Know Your Farm Machinery (Old Pond Books) 43 Machines including Tractors, Ploughs, Cultivators, Drills, Spreaders, Balers, and More, with Fun Facts and a Full-Page Photo of Each Agricultural Machine.* Old Pond Publishing.
15. Lovarelli, D., Bacenetti, J., Fiala, M., 2017. Effect of local conditions and machinery characteristics on the environmental impacts of primary soil tillage. *J. of Clean. Production.* 140, 479–491.
16. Van Linden, V., Herman, L., 2014. A fuel consumption model for off-road use of mobile machinery in agriculture. *Energy* 77, 880–889.
17. Bell, B., 2019. *Farm Machinery, 6th Edition (Old Pond Books) (6th ed.).* Old Pond Publishing.
18. Godwin, R.J., 2019. A review of the effect of implement geometry on soil failure and implement forces. *Soil Tillage Res.* 97, 331–340.
19. Sahu, R.K., Raheman, H., 2006. Draught prediction of agricultural implements using reference tillage tools in Sandy Clay loam soil. *Biosyst. Eng.* 94, 275–

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

21. Методичні вказівки до виконання розділу «Охорона праці» в випускних роботах здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня вищої освіти. - Суми: СНАУ, 2021.– 16 с.

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

