УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА АГРОІНЖЕНЕРІЇ

Допускається до захисту
Завідувач кафедри
_____ Войтік А.В.
“___” _____ 2025 р.

Кваліфікаційна робота (дипломний проект)

перший (бакалаврський)
(освітній рівень)

на тему **«Планування використання машин в технології вирощування озимого жита з удосконаленням культиватора»**

Виконав: студент 3 курсу, групи 31к-ім
Спеціальність Н7
«Агроінженерія»
Олександр ВОЙТИК
(прізвище та ініціали)

Керівник Юрій КОВАЛЬЧУК
(прізвище та ініціали)

Рецензент Ольга ДРОЗД
(прізвище та ініціали)

Умань – 2025

УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА АГРОІНЖЕНЕРІЇ

Освітній рівень бакалавр
Спеціальність Н7 «Агроінженерія»
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
_____ Войтік А.В.
“___” _____ 2025 р.

З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ СТУДЕНТУ

Войтику Олександру Володимировичу
(прізвище, ім’я, по батькові)

1. Тема проекту «Планування використання машин в технології вирощування озимого жита з удосконаленням культиватора»

керівник проекту Ковальчук Ю.О., к.т.н., доцент
(прізвище, ім’я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від
“ 01 ” квітня 20 25 р. № 01-06/63

2. Строк подання студентом проекту 01.06.2025 р.

3. Вихідні дані до проекту: звіти про виробничу діяльність господарства; виробничий процес – вирощування озимого жита; технологічний процес – передпосівний обробіток ґрунту; машина – культиватор для передпосівного обробітку грнту.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):

коротка характеристика господарства і аналіз господарської діяльності; розрахунок потреби в тракторах і сільськогосподарських машинах; розрахунок комбінованого агрегату для передпосівного обробітку ґрунту; питання охорони праці; економічне обґрунтування проекту.

5. Перелік графічного матеріалу (4-8 слайдів):

Характеристика господарства; склад МТП; загальний вигляд культиватора; схеми розрахунків на міцність;економічні показники.

6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці	Прокопенко Е.В., доцент		

7. Дата видачі завдання 22 вересня 2024 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів проекту	Примітка
1.	Підбір та вивчення літературних джерел, підготовка вступу	08.11.2024 р.	
2.	Підготовка розділу 1	15.12.2024 р.	
3.	Підготовка розділу 2	22.01.2025 р.	
4.	Підготовка розділу 3	29.03.2025 р.	
6.	Підготовка розділу 4	27.04.2025 р.	
7.	Підготовка розділу 5	10.05.2025 р.	
8.	Виконання графічної частини проекту:	20.05.2025 р.	
	– Представлення проекту керівнику на перевірку	01.06.2025 р.	

Студент _____ Олександр ВОЙТИК
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник проекту _____ Юрій КОВАЛЬЧУК
(підпис) (прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

		Стор
	Вступ	5
1	Виробнича характеристика сільськогосподарського підприємства	6
1.1	Характеристика господарства	6
1.2	Характеристика механізованого підрозділу	8
2	Технологічна частина	10
2.1	Шляхи ефективного використання МТП	10
2.2	Підбір і розрахунок складу тракторів	11
2.3	Підбір і розрахунок необхідної кількості с.г. машин	12
2.4	Розрахунок агрегату для передпосівного обробітку грунту	13
3	Конструктивна частина	20
3.1	Коротка технічна характеристика машини	20
3.2	Опис модернізації	21
3.3	Розрахунок вузлів і деталей на міцність	21
4	Охорона праці	25
5	Економічна частина	29
	Висновки	32
	Список використаних джерел	33

ВСТУП

Жито є однією з найдавніших зернових культур, яка має важливе значення в сільському господарстві та економіці багатьох країн. Його вирощують в основному в регіонах з помірним кліматом, де інші зернові можуть не давати високих урожаїв.

Жито є основою для виробництва жита, яке є важливим компонентом раціону в багатьох європейських країнах. Житній хліб відрізняється високим вмістом харчових волокон, вітамінів і мінералів, що робить його корисним для здоров'я.

Крім хліба, з жита виготовляють інші продукти, такі як житні крекери, каші та борошно для випічки. У країнах Східної Європи житнє борошно є основою для багатьох традиційних страв.

Жито використовується як кормова культура, особливо в регіонах з холоднішим кліматом, де інші зернові можуть не рости. Воно є важливим компонентом раціону для худоби, забезпечуючи необхідні поживні речовини.

Одним з важливих промислових застосувань жита є виробництво алкоголю, особливо житнього віскі та пива. Ці напої мають стабільний попит на міжнародному ринку.

В останні роки жито стало використовуватися для виробництва біопалива, що робить його цінним ресурсом в умовах зростаючого попиту на екологічно чисті джерела енергії.

Жито є важливим експортним товаром для деяких країн, таких як Польща, Німеччина та Росія. Експорт жита допомагає стабілізувати економіку цих країн і забезпечувати валютні надходження.

Жито відоме своєю стійкістю до несприятливих умов, таких як холод і посуха, що робить його надійною культурою в умовах змін клімату. Це сприяє стабільності аграрного сектору в регіонах з ризикованим землеробством.

Жито, завдяки своїй багатофункціональності та пристосовуваності до різних умов, залишається важливою культурою як для продовольчого забезпечення, так і для економічного розвитку в багатьох країнах світу. Його роль у забезпеченні продовольчої безпеки та розвитку сільського господарства робить жито незамінним елементом аграрної та економічної політики

РОЗДІЛ 1. ВИРОБНИЧА ХАРАКТЕРИСТИКА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПІДПРИЄМСТВА

1.1 Характеристика господарства

Центральна частина України є ідеальним регіоном для вирощування зернових культур, зокрема озимого жита, завдяки своїм природним умовам:

- Типи ґрунтів: Чорноземи та сірі лісові ґрунти домінують в цьому регіоні. Вони відомі своєю високою родючістю, що забезпечує добрий розвиток і високу врожайність зернових культур. Ґрунти багаті на органічні речовини та забезпечують добру структуру для кореневої системи рослин.

- Кліматичні особливості: Регіон характеризується помірно-континентальним кліматом, котрий має чітко виражені сезони. Середньорічна температура варіюється від +7°C до +9°C, що сприяє вегетації рослин. Річна кількість опадів становить близько 500-600 мм, що в основному достатньо для вирощування озимого жита, хоча в окремі роки можуть виникати періоди посухи, що вимагатиме зрошувальних систем.

- Вологозабезпечення: Весняні та літні опади зазвичай достатні для підтримки необхідного рівня вологості ґрунту. Однак, щоб уникнути ризиків посухи, деякі господарства можуть інтегрувати системи крапельного зрошення або інші методи збереження вологи.

Матеріально-технічна база

Для забезпечення ефективного вирощування зернових культур, господарство повинно мати сучасну матеріально-технічну базу:

- Трактори і комбайни: Використовуються сучасні моделі з інтегрованими системами точного землеробства, такими як John Deere або Case IH.

Ця техніка забезпечує високу продуктивність і ефективність у використанні ресурсів.

- Посівна та ґрунтообробна техніка: Включає сівалки, які дозволяють здійснювати точний посів, культиватори для обробки ґрунту, а також дискові борони для розпушення ґрунту. Наявність техніки для мінімального обробітку ґрунту є важливою, оскільки вона сприяє збереженню вологи та зменшенню ерозії.

- Обприскувачі і розкидачі добрив: Необхідні для точного внесення засобів захисту рослин і добрив, що дозволяє підтримувати здоровий стан посівів і максимізувати врожайність.

Господарство має інтегровані підрозділи з утримання великої рогатої худоби й свиней. Це дозволяє ефективно використовувати відходи рослинництва як корм і отримувати органічні добрива, що покращують якість ґрунту.

Логістика та зберігання

- Зберігання: Господарство має обладнані зерносховища та силоси, оснащені сучасними системами контролю температури та вологості, що забезпечує якісне зберігання врожаю.

- Транспортна інфраструктура: Наявність власного транспортного парку для перевезення зерна до місць зберігання та переробки, а також для доставки добрив та засобів захисту рослин до полів.

- Ринки збуту: Господарство підтримує розвинені канали збуту, що включають контракти з переробними підприємствами і можливості для експортних поставок, що забезпечує стабільний дохід.

Таким чином, господарство, завдяки своїм ґрунтово-кліматичним умовам, розвиненій матеріально-технічній базі та добре організованій логістиці, має всі передумови для успішного вирощування зернових культур, зокрема озимого жита.

Інтеграція з тваринництвом та оптимізація процесів управління ще більше підвищують його рентабельність і стійкість до ринкових змін.

Структура посівних площ, урожайність, валовий збір основних сільськогосподарських культур на 2024 рік.

Таблиця 1.1 – Структура посівних площ

Назва культури	Площа, га	Урожайність, ц/га	Валовий збір, ц
Цукровий буряк	35	300,0	10500,0
Гречка	101	60	616,1
Озима пшениця	116	23,4	2714,0
Озиме жито	200	23,0	4600,0
Озимий ріпак	135	10	1350,0
Пшениця яра	132	13,4	1768,8
Ячмінь	109	9,3	1013,7
Кукурудза на силос	110	350,0	38500,0
Кукурудза на зерно	126	52	6552,0
РАЗОМ:	1119		

1.2. Характеристика механізованого підрозділу

Трактори

- ХТЗ-242К (Україна) – 2 шт.
- ХТЗ-17221 (Україна) – 2 шт.
- Case IH Magnum 250 (США) – 2 шт.
- ЮМЗ-10262 (Україна) – 3 шт.
- John Deere 6130R (США) – 2 шт.

Комбайни

- John Deere S780 (США) – 2 шт.
- Versatile RT490 (Україна) – 1 шт.
- Case IH Axial-Flow 8250 (США) – 1 шт.

Культиватори

- Лозівські машини "Дукат" – 1 шт.
- Great Plains Turbo-Max (США) – 3 шт.
- КУН-2.8 (Україна) – 3 шт.

Плуги

- Лозівські машини "Плуг-4" (Україна) – 3 шт.
- Great Plains Plow (США) – 2 шт.

Сінокосарки

- John Deere Mower Conditioner (США) – 1 шт.
- Лозівські машини "Косарка" (Україна) – 1 шт.

Сівалки

- Väderstad Tempo L (виробництво в Україні) – 2 шт.
- Kinze 3600 (США) – 2 шт.
- Сівалка "Астра" (Україна) – 1 шт.

Котки

- Лозівські машини "Коток-3" (Україна) – 4 шт.
- Brillion Pulvi-Mulcher (США) – 2 шт.

Буряконавантажувач

- Grimme BeetLoader (імпорт в Україну) – 1 шт.

Причіпи

- ТЗП-15 (Україна) – 7 шт.
- J&M Grain Cart (США) – 1 шт.

Підбирач

- John Deere Bale Pickup (США) – 1 шт.

Обприскувачі

- Лозівські машини "Обприскувач" (Україна) – 2 шт.
- Hardi Commander (США) – 1 шт.

Борони

- Kinze Disc Harrow (США) – 1 шт.
- Лозівські машини "Борона" (Україна) – 2 шт.

- Case IH True-Tandem (США) – 1 шт.

Прес-підбирач

- New Holland Roll-Belt 560 (США) – 2 шт.

Господарство володіє достатньою кількістю тракторів, щоб забезпечити виконання всіх технологічних операцій як у рослинництві, так і в тваринництві. Сумарна потужність тракторного парку складає 1819 кВт, що дозволяє ефективно обробляти поля та виконувати всі необхідні завдання.

Оскільки в господарстві переважають дерново-підзолисті ґрунти, ідеальним попередником для озимого жита є однорічні злакові трави. Після збирання трав розпочинається обробка трав'яного шару за допомогою важких дискових борін, таких як агрегати ХТЗ-242К + Лозівські машини "Дукат".

Після дискування, через 10-15 днів, проводять оранку на глибину 30-35 см з використанням агрегатів ХТЗ-17221 + Лозівські машини "Плуг-4". Перед оранкою вносяться мінеральні добрива: хлористий калій у дозі близько 2 ц/га і подвійний суперфосфат не менш ніж 2,2 ц/га, що оптимізує родючість ґрунту відповідно до планованого врожаю та змісту фосфору і калію.

Після внесення добрив здійснюється культивація з одночасним боронуванням агрегатами, що забезпечує вирівнювання поверхні поля. Протруювання насіння виконується протруювачами сучасного виробництва, з використанням засобу ВІТАВАКС 200. Для посіву використовується сорт "Верасень", а норма висіву становить 3,5-4,0 млн схожих зерен на гектар. Під час посіву також вносять подвійний суперфосфат у кількості 0,05 т/га. Посів проводиться з залишенням технологічної колії шириною 1800 мм із незасіяними смугами по 450 мм.

Збирання озимого жита здійснюється методом прямого комбайнування за допомогою комбайнів John Deere S780 і Case IH Axial-Flow 8250. Збирання розпочинається при досягненні повної стиглості зерна і триває не більше 6-8 днів. Після збирання зерно транспортується автомобілями власного парку, такими як J&M Grain Cart, на зерноочисно-сушильні пункти для подальшої обробки.

РОЗДІЛ 2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1. Шляхи ефективного використання МТП

Ефективним напрямом скорочення енергозатрат та збереження структури і мікрофлори грунту є застосування високопродуктивних МТА, чому сприяють такі заходи:

у процесі експлуатації необхідно повністю реалізовувати потужність приводу робочих органів і силу тяги машини, своєчасно і високоякісно виконувати операції технічного обслуговування та діагностики, своєчасно усувати несправності, дотримуватись вимог технологічної наладки вузлів та механізмів;

зниження питомих опорів машин і агрегата завдяки своєчасному проведенню ТО, застосування комплексних агрегатів, в яких загальний опір менший від сумарного опору машини при роздільній роботі, використання найбільш раціональних загінок, правильного причепленім або начеплення машин на трактор, здійснення агротехнічних заходів щодо поліпшення грунтів, виконання робіт в оптимальний строк;

правильне комплектування складу агрегата за рахунок вибору найбільш раціональної ширини захвату і режиму швидкості роботи (маневрування передач, використання всережимного регулятора);

максимальне використання МТА протягом доби в результаті кращої організації роботи агрегатів відповідно до плану маршруту в дво- і тризмінному режимі, впровадження прогресивних способів руху, механізованої заправки машин насінням, добривами, паливно-мастильними матеріалами в борозні, поліпшення якості підготовки поля.

Однією з найпрогресивніших та найраціональніших форм використання агрегатів є групова їх робота.

Не можна забувати і про постійне зростання кваліфікації кадрів, впровадження прогресивних методів морального і матеріального стимулювання за остаточними результатами праці.

2.2. Підбір і розрахунок складу тракторів

Для проведення розрахунку кількості тракторів необхідно мати загальний об'єм виконаних робіт всіма тракторами за рік в одному господарстві, а також річне навантаження одного умовного трактора. Крім цього для розрахунку потрібно знати процент який припадає на непередбачувальні роботи від загального об'єму робіт. Даний процент можна приймати 10...15%. Визначаємо загальну кількість умовних еталонних тракторів для господарства за формулою:

$$n_{УМ.ЗАГ} = \frac{V + \left(\frac{V \cdot n}{100}\right)}{W_P} \ шт, \qquad (2.1)$$

де $n_{УМ.ЗАГ}$ - скільки потрібно тракторів;

V - об'єм робіт виконаний всіма тракторами протягом року в ум. ет. га.

n - процент на непередбачених робіт, приймаємо, $n = 10\%$.

Wp - річний виробіток трактора за рік.

$$n_{УМ.ЗАГ} = \frac{58960 + \left(\frac{58960 \cdot 10}{100}\right)}{1340} = 48{,}4 \ шт,$$

приймаємо 48 шт.

Визначаємо загальну кількість умовних еталонних колісних тракторів.

$$n_{УМ.КОЛ} = \frac{n_{УМ.ЗАГ} \cdot n_{КОЛ}}{100} \ шт, \qquad (2.2)$$

де $n_{кол}$ - процент колісних тракторів від загальної кількості, $n_{кол} = 72{,}7\%$.

$$n_{УМ.КОЛ} = \frac{48 \cdot 72{,}7}{100} = 34{,}9 \ шт,$$

приймаємо 35 шт.

Визначаємо загальну кількість умовних еталонних гусеничних тракторів

$$n_{УМ.ГУС} = \frac{n_{УМ.ЗАГ} \cdot n_{ГУС}}{100} \ шт, \qquad (2.3)$$

де $n_{ГУС}$ - процент колісних тракторів від загальної кількості,

$n_{ГУС} = 27,3\%.$

$$n_{УМ.ГУС} = \frac{48 \cdot 27,3}{100} = 13,1 \quad шт,$$

приймаємо 13 шт.

2.3 Підбір і розрахунок необхідної кількості сільськогосподарських машин для виконання передпосівного обробітку грунту

Марочний склад сільськогосподарських машин обґрунтовано при розробці технологічних карт і перевірено їх відповідність при плануванні та розрахунках завантаження тракторів. Кількість сільськогосподарських машин в агрегатах, які застосовуються для виконання операцій, прийнято (практичним або розрахунковим способом), виходячи з умов раціонального комплектування агрегатів. Загальну кількість сільськогосподарських машин за марками МТП найбільш доцільно обирати на основі відомостей- графіків потреби у використанні сільськогосподарських машин. Якщо строки використання машин однієї і тієї ж марки, які агрегатуються з різними тракторами, збігаються, то потрібну кількість машин або знарядь в цей строк підсумовують.

Проведемо розрахунок потреби агрегатів для виконання технологічної операції передпосівного обробітку культиватором КШП-6

$$n_a = \frac{F}{W_a}, шт.; \quad (13)$$

де F – обсяг операції; га

W_a– продуктивність агрегату за агрострок, га.

$$n_a = \frac{300}{210} = 1,4 шт$$

Приймаємо 2 агрегата для передпосівної культивації

2.3. Розрахунок агрегату для передпосівного обробітку грунту

Операційна технологія – це комплекс агротехнічних, організаційних, технічних, економічних правил по високопродуктивному використанню машинних агрегатів, що забезпечують високу якість польових механізованих робіт.

Агротехнічні вимоги пропоновані до операцій, які виконує агрегат для поверхневого обробітку ґрунту:

- відхилення глибини обробітку від заданої - не більш ±3 см;

- нижні вологі шари ґрунту не повинні оголюватися й перекриватися з верхнім шаром;

- висота гребенів - не більше 3…4 см;

- огріхи й пропуски не допускаються.

Для розрахунків операційно-технологічної карти необхідно наступні дані:

1. Склад агрегату: трактор тип МТЗ-1221+КШП-6М;

2. Площа поля 32га

3. Довжина гонів 900 м;

4. Нахил і=1º;

5. Фон - поле під посів;

6. Ширина захвату В=6 м.

Визначаємо швидкісний режим роботи агрегату для передпосівного обробітку ґрунту. Робоча швидкість агрегату повинна перебувати в інтервалі агротехнічно припустимих швидкостей (від $V_{агр\ min} \geq V_р \leq V_{агр\ max}$).

По табл. 2.5[7] рекомендована швидкість руху агрегату МТА при передпосівному обробітку ґрунту:

$V_{агр}$=6…8 км/год=1,7…2,2 м/с.

Крім того швидкість руху обмежується потужністю двигуна:

$$V_{p.max} = \frac{(N_{ен} \times \eta_{ен} - N_{ввп} \times \eta_{ввп}) \eta_{мг} \times \eta_б}{R_{мг} + G_{тр}(f \pm \frac{i}{100})} \quad (2.4)$$

де $N_{ен}$ - номінальна потужність двигуна, кВт;

$\eta_{ен}$ - коефіцієнт використання номінальної потужності двигуна;

$N_{вом}$, $\eta_{ввп}$ - відповідно потужність на привод активних робочих органів, коефіцієнт використання потужності на привод активних робочих органів;

$\eta_{мг}$ - коефіцієнт корисної дії трансмісії трактора;

$\eta_{б}$- коефіцієнт корисної дії буксування;

$R_{мг}$- тяговий опір культиватора;

$G_{тр}$- експлуатаційна вага трактора, кН;

f - коефіцієнт опору коченню;

i – нахил місцевості;

З табл. 1.2 [7] вибираємо значення наведених вище даних.

$$\eta_{мг}=\eta^{\alpha}_{ц}\eta^{\beta}_{к}, \quad (2.5)$$

де $\eta_{ц}$, $\eta_{к}$-ккд відповідно циліндричної й конічної передачі трансмісії;

α, β-число пар у зачепленні відповідно циліндричної й конічної передачі ;

$\eta_{ц}=0,98$; $\eta_{к}=0,96$,

α=5; β=1,

$$\eta_{мг}=0.985\cdot 0.96=0,87,$$

$$\eta_{б}=1-\frac{\delta}{100}, \quad (2.6)$$

де δ-коефіцієнт буксування, (табл. 1.11 [7]) δ=11 %;

$$\eta_{б}=1-\frac{11}{100}=0,89,$$

Тяговий опір культиватора:

$$R_{м}=G_{пр}(f + i/100) + K_{м}\cdot B_{р}, \quad (2.7)$$

де $G_{пр}$ - експлуатаційна вага машини, кН;

$G_{пр}=19,9$ кН,

f-коефіцієнт опору коченню культиватора;

f=0.12…0.18 (табл. 2.10 [7]). Приймаємо f=0,14;

$К_м$ - питомий опір культиватора, $К_м$=1,6..3 кН/м стор.52 [7], приймаємо $К_м$=2,4 кН/м.

$B_р$=6 м.

$$R_м=19,9(0,14+1/100)+2,4\cdot6=17,4 \text{ кН},$$

$$V_{p.max}=\frac{95,6\cdot0,95\cdot0,87\cdot0,89}{18+53,2\cdot0,14}=2,81 \text{ м/с} = 10,18 \text{ км/год}$$

Таким, образом, $V_{p.max}$ перевищує агродопустиму межу швидкостей. Приймаємо межу агродопустимих швидкостей $V_р$=6…8 км/год=1,7…2,2 м/с. Вибираємо передачі трактора, які входять в агротехнічну припустиму межу швидкості. Тому за робочі швидкості приймаємо агротехнічні припустимі швидкості.

Виходячи з даного діапазону швидкостей приймаємо робочу передачу трактора. Така швидкість відповідає другому діапазону шостої передачі, де $V_р$=7,86 км/год=2,18 м/с.

Підготовка агрегату до роботи включає перевірку комплектності й стану культиватора, перевірку працездатності гідросистеми трактора. Тиск у шинах трактора повинен становити 0.12…0.13 МПа, передніх 0.17 МПа. На передній брус трактора встановлюються додаткові противаги. Регулюють глибину обробітку переміщуючи колесо по висоті, а також зубами гребінки, переміщуючи кріплення гребінки по отворах кріплення пластини.

Вибираємо комбінований з перекриттям спосіб руху. Визначаємо для даного способу руху коефіцієнт φ, радіус повороту $R_о$, довжину виїзду e, ширину поворотної смуги E, робочу довжину гонів $L_р$, оптимальна ширина загону при човниковому способі руху не визначається.

Для причіпного агрегату радіус повороту $R_о$ рівний $R_о$=8...9 м стор. 94[7]

Приймаємо $R_о$=9 м

Довжину виїзду агрегату приймаємо:

$$e=0.1\ l_к, \qquad (2.8)$$

де $l_к$-кінематична довжина агрегату;

$$l_к=l_т+l_м, \quad (2.9)$$

$l_т$=2,3 м ; $l_м$=7,2 м,

$$l_к=2,3+7,2=9,5 \text{ м},$$

тоді

$$e=0,1\cdot 9,5=0,95 \text{ м},$$

Згідно табл. 5.2 [7] визначаємо φ, E, і $C_{опт}$.

Поворотна смуга організовується на полі, якщо немає можливості робити розвороти за межами поля.

Ширина поворотної смуги визначається по формулі:

$$E=1,1R_o+0.5d_к+e, \quad (2.10)$$

де $d_к$ - відстань між крайніми точками по ширині(проекція); $d_к$=6 м

$$E=1,1\cdot 9+0,5\cdot 6+0,95=13,85 \text{ м},$$

Однак ширина поворотної смуги повинна бути кратна ширині захвата агрегату: $B_р$=6 м

$E/B_p\beta$ - ціле число

де β - коефіцієнт використання ширини захвата агрегату, β=0,96 стор.46 [7];

$$13,85/6\cdot 0,96 \approx 3,$$

Тоді

$$E=6\cdot 3=18 \text{ м},$$

Коефіцієнт робочих ходів φ розраховується по формулі:

$$\varphi = \frac{L_p}{L_p+0,5C+R_0+2e} \quad (2.11)$$

де $L_р$ - робоча довжина гонів, м;

C - ширина загону, м;

$$C=8R_0=8\cdot 9=72 \text{ м},$$

Приймаємо С=8·В·β=12·6·0,96=69,12 м

$$L_р=L - 2E, \quad (2.12)$$

$$L_р=900 - 2·18=864 \text{ м},$$

Тоді:

$$\varphi=\frac{864}{864+0,5\cdot 69,12+9+2\cdot 0.95}=0.92,$$

Середня довжина холостого шляху на поворот буде:

$$L_X=\frac{L_p}{\varphi}-L_p \quad (2.13)$$

$$L_х=\frac{864}{0,92}-864=75,13$$

Продуктивність агрегату для передпосівної обробітку ґрунту визначається за цикл:

$$W_ц=\frac{2B_pL_P}{10000}, \quad (2.14)$$

$$W_ц=\frac{2\cdot 6\cdot 864}{10000}=1,32 \text{ га/ц},$$

За годину:

$$W_{год}=0,36B_pV_pη, \quad (2.15)$$

$$W_{год}=0,36·6·2,18·1=4,6 \text{ га/год},$$

За дійсний час зміни:

$$W_{зм}=0,36B_pV_pη\ T_{зм}, \quad (2.16)$$

$$W_{зм}=0,36·6·1,7·1·7=32,2 \text{ га/зм},$$

Витрата палива на один гектар визначається:

$$G = \frac{G_p \cdot T_p + G_{xx} \cdot T_{xx} + G_з \cdot T_з}{W_{зм}} \quad (2.17)$$

де $G_р$, $G_{хх}$, $G_з$ - значення годинної витрати палива відповідно на робочому, холостому ході й зупинках, кг/год;

$G_р$ =19,6 кг/год, $G_{хх}$ =14,7кг/год, $G_з$ = 4,1 кг/га. [7]

$T_р$, $T_{хх}$, $T_з$ - відповідно за зміну, чистий робочий час, загальний час на повороти і час зупинок агрегату із працюючим двигуном, год;

$T_р$ – чистий робочий час зміни

$$T_р = T_{зм} \cdot \tau$$

де $T_{зм}$ – час зміни ($T_{зм}$ = 7год);

τ – коефіцієнт використання часу зміни, τ = 0,8

$$T_р = 7 \cdot 0,8 = 5,6$$

$$T_з = \frac{T_{зм} - T_р}{3} = \frac{7 - 5,6}{3} = 0,4год$$

$$T_{хх} = T_{зм} - T_р - T_з = 7 – 5,6 – 0,4 = 1,8 \text{ год}$$

$$G = \frac{19,3 \cdot 5,6 + 14,7 \cdot 1,8 + 4,1 \cdot 0,4}{32,2} = 4,6кг/га$$

Витрати праці на один гектар агрегату для передпосівної обробітку ґрунту:

$$H=\frac{(m_{мех}+m_{доп})T_{зм}}{W_{зм}}, \quad (2.18)$$

де $m_{мех}$, $m_{доп}$ - число механізаторів і допоміжних робочих обслуговуючих агрегат;

Для даного агрегату: $m_{доп} = 0$;

$$H= 1\cdot 7/32,2=0.24 \text{ год/га},$$

РОЗДІЛ 3. КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА

3.1. Коротка технічна характеристика машини і обґрунтування модернізації

Підготовка ґрунту під посів зернових культур один із самих трудомістких процесів при обробітку.

Технологія передпосівного обробітку ґрунту під жито включає культивацію, боронування і прикочування.

Виходячи з оптимальних умов розвитку озимого жита ґрунт повинен добре кришитися, оптимальна об'ємна маса його повинна становити 0,9...1,2 г/см^3, на важких і середньосуглинистих ґрунтах, на зв'язних піщаних і дерновопідзолистих ґрунтах - 1,4...1,5 г/см^3, вологість повинна перебувати в межах 14...16%, розпушення становити 18...20 см.

Для сполучення деяких операцій, а також для скорочення проходів агрегату по полю можна застосовувати комбіновані агрегати для передпосівного обробітку ґрунту.

Для зниження матеріалоємності машини і збільшення продуктивності агрегату для підготовки ґрунту до посіву пропонується модернізований культиватор КШП-6М. На якому встановлені робочі органі гребінки, призначені для кришення грудок і вирівнювання поверхні ґрунту. Даний агрегат агрегатується із трактором МТЗ-1221.

Машина має складну раму, що складається із трьох частин: середньої, на якій встановлені опорно-регулювальні колеса, бічної, яка за допомогою гідроциліндрів піднімається з робочого положення в транспортне. На рамі встановлені підпружинені робочі органи. Позаду на раму кожної із секцій кріпляться по секції гребінок. Глибина ходу робочих органів регулюється за допомогою механізму регулювання опорних коліс.

Глибина ходу гребінки регулюється за допомогою перестановлення планки по отворах у брусі кріплення секції гребінки до рами секції машини. Агрегат замінює в технологічному процесі комплекс машин, що застосовувалися раніше. А саме

агрегат, що складався зі зчіпки СП-11 двох культиваторів КПС-4 і вісім борін БЗСС-1,0.

3.2 Опис модернізації

З метою зниження експлуатаційних і матеріальних витрат запропонована модернізація культиватора КШП-6, який після модернізації може застосовуватись для підготовки ґрунтів під посів озимого жита й інших зернових культур суцільної сівби.

Модернізація полягає в установці на кожну раму культиватора секції гребінок. Які розташовані у два ряди з перекриттям робочих органів. Секція гребінок має пружинчасті зуби, які більш інтенсивно кришать ґрунт і розбивають грудки, тим самим більш краще ведеться підготовка ґрунту до посіву зернових.

Даний агрегат поліпшує структуру ґрунту, знижує грудкуватість, створює сприятливий мікроклімат і більш сприятливі умови для проростання насіння.

3.3. Розрахунок вузлів і деталей на міцність

Перевірочний розрахунок зуба гребінки

При взаємодії із ґрунтом зуб гребінки сприймає згинальний момент:

$$R_д=abK_п, \quad (3.1)$$

де а-глибина ходу гребінки, м, а=0,12 м;

b-ширина гребінки, м b=0.07 м;

$K_п$-Опір ґрунту, кН/м^2, $K_п$=52 кН/м^2

Тоді опір прутка зуба гребінки:

$$R_д=0,12\cdot0,07\cdot52=0,5 \text{ кН},$$

Визначимо максимальне значення згинального моменту, що діє на стійку у вигляді консольно-затисненої балки (мал. 4.1).

Схема по визначенню навантаження зуба гребінки

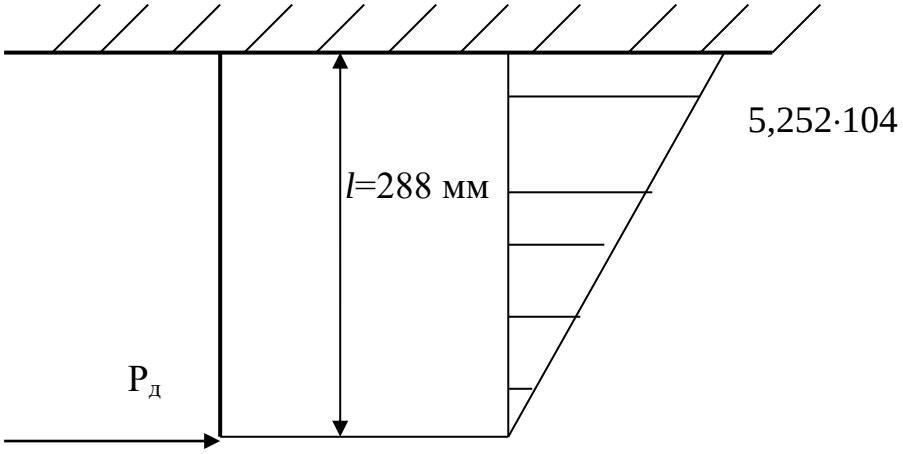


Рисунок 3.1 – Консольно-затиснена балка

$$M_{xmax} = R_{Д} \cdot l = 0{,}5 \cdot 288 = 144 \text{ Н·мм},$$

По відомому перетину зуба можна визначити максимальний допустимий згинальний момент.

Для прямокутних стійок він визначається:

$$[M_{зг}] = \frac{d^4}{32}[\sigma_{зг}], \qquad (3.2)$$

де $[M_{ЗГ}]$ - допустимий згинальний момент, Н·мм;

$[\sigma_{ЗГ}]$ - допустимі напруження на згин, $[\sigma_{ЗГ}] = 70$ Н/мм^2.

b, h- відповідно ширина й висота прямокутної стійки, мм

$$[M_{ЗГ}] = \frac{7^4}{32} \cdot 70 = 32812 \cdot 104 \text{ Н·мм},$$

У такий спосіб 5252,2·104 < 40·104, тобто $[M_{зг}] > M_{згмах}$ і зуб витримує навантаження, що в 20 раз перевищують опір прутка зуба.

Розрахунки зварного шву кронштейна

Кронштейн кріплення до рами культиватора й кронштейн кріплення труб гребінок приєднані один до одного за допомогою зварювання по периметру кутовими швами. Катет шва К=10 мм.

Максимальний згинальний момент визначається як вага секції гребінки на відстань від шва до кінцевої точки гребінки.

$$M_{ЗГ\,MAX} = 0{,}490 \cdot 0{,}56 = 0{,}27 \text{ кН·м};$$

Визначимо напруження цього моменту:

$$\sigma_{М} = \frac{M_{ЗГMAX}}{W_{ШВ}}\ , \tag{3.3}$$

де $W_{ШВ}$ - момент опору швів, Н/мм^3

$$W_{ШВ} = \frac{2I_{ШВ}}{l + 2K}\ , \tag{3.4}$$

де $I_{ШВ}$ - моменти інерції параметрів швів, мм^4 .

$$I_{ШВ} = 2\left[\frac{Kl^3}{12} + \frac{K^3 l}{12} + bK\left(\frac{l+K}{2}\right)^2\right], \tag{3.5}$$

l, b - довжини швів, мм;

$l = 60$ мм; $b = 40$ мм.

$$I_{ШВ} = 2\left[\frac{10 \cdot 60^3}{12} + \frac{10^3 60}{12} + 40 \cdot 20\left(\frac{60+20}{2}\right)^2\right] = 134.66 \cdot 10^4 \text{ мм}^4,$$

$$W_{ШВ} = \frac{2 \cdot 94{,}26 \cdot 10^4}{60 + 2 \cdot 10} = 23{,}6 \cdot 10^3 \text{ мм}^3,$$

$$\sigma_{М} = \frac{1580000}{23{,}6 \cdot 10^2} = 6{,}89 \text{ Н/мм}^2,$$

Допустимі напруження $[\sigma^1{}_P]$ для зварювального шва, виконаного ручним зварюванням електродами типу Э-34:

$$[\sigma^1{}_Р] = 0{,}6[\sigma_Р], \tag{3.6}$$

$[\sigma_{\text{Р}}]$ -, допустимі напруження основного металу для сталі Ст. 3, $[\sigma_{P}] = 0{,}6 \cdot 240 = 144$ Н/мм^2.

де $\sigma_{\text{М}} = 6{,}89 < [\sigma\ ] = 144$ Н/мм^2,

У такий спосіб умова міцності швів дотримується.

РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ

В умовах сільськогосподарського виробництва значна кількість травм виникає із-за конструкторських недоліків машин, механізмів, обладнання, пристроїв, інструменту, захисних і запобіжних пристроїв, а також із-за недосконалості технологічних процесів, засобів захисту робітників.

Розробка і використання ефективних засобів запобігання травмонебезпечних ситуацій можливо тільки при своєчасному виявленні цих небезпек, з яких починаються процеси їх формування.

Оскільки небезпечні умови не завжди своєчасно можливо виявити, а для того, щоб вивчити небезпечні дії інколи необхідно багато часу. Щоб зібрати статистичний матеріал і методи виявлення цих небезпек і щоб вони були у відповідності з диференціюванням необхідно мати велике терпіння.

Головним при дослідженні робочих місць, є установлення небезпечних виробничих факторів і небезпечних умов, при яких вони впливають на людину в нормальних умовах виробництва, а також при появі аварійних і небезпечних ситуацій.

Дуже велика роль, при дослідженні стану технічних засобів належить технічній експертизі.

Під час проведення технічної експертизи дотримуються наступній послідовності огляду:

1. Досліджують робоче місце і оцінюють його у відповідності з вимогами стандартів і інших норм і правил: виявляють відхилення від проекту, технічних умов, вимог інструкції заводу-виробника.

2. Виявляють і фіксують наявність і характер небезпечних виробничих факторів, які виникають в процесі роботи, в аварійних і інших травмонебезпечних ситуаціях.

3. Для кожного виробничого небезпечного фактора виявляють умови (небезпеки), по яким він може впливати на людину.

В сільському господарстві найбільш часто виникають виробничі небезпечні фактори: фізичні; хімічні; біологічні; психофізіологічні.

Кожний небезпечний фактор має свою зону дії. Цю зону називають небезпечною зоною.

Робітники з недостатньою професійною підготовкою, в виробничій ситуації можуть допустити небезпечні дії.

Таким чином, небезпека любого виду робіт виявляється наявністю на робочому місці небезпечних виробничих факторів, небезпечних умов і можливими діями оператора в процесі праці.

Таблиця 4.1 – Заплановані зіходи.

Заходи, методи, прийоми, принципи та засоби захисту	Посади працівників	Строки виконання	Передбачені витрати грн.	Планується соціальна ефективність
1	2	3	4	5
До забезпечити умови праці на робочих місцях до здорових та безпечних	Керівник СФГ, керівник служби з ОП, бригадир	Від 3 до 5 років	–	зменшення виробничого травматизму та захворювань
Робочі місця трактористів та комбайнерів оснастити засобами пожежегасіння	Бригадир	Теж саме	675,0	Зменшення виробничого травматизму
Виділяти та позначати місця для коротко часового спочивання	Бригадир	Теж саме	–	Покращення умов праці

Вести пропаганду ОП, підрозділи забезпечити літературою, інструкціями, учбово-наглядними посібниками та технічними засобами навчання та пропаганди	Керівник служби з ОП, бригадир	1 рік	38,0	Зменшення 27воє час27мму, захворю-вань, втрат робочого часу
Забезпечити проведення паспортизації санітарно-технічного стану виробничих дільниць та об'єктів	Керівництво ТОВ, керівник служби з ОП	3 місяці	-	Покращення умов праці
Контролювати своє часність та якість проведення первинного, повторного, позапланового та текучого інструктажів на робочих місцях	Керівник служби з ОП, бригадир	1 рік	–	Зменшення травматизму та захворювань працівників
Своєчасно складати замовлення на СІЗ, забезпечити працівників спецодягом, спецвзуттям	Бригадир	Теж саме	285,0	Зменшення захворювань, втрат робочого часу
Оснастити корпуси тракторів та комбайнів засобами заземлення	Бригадир	1 місяць	34,0	Зменшення травматизму
Оснастити трактори медичними аптечками та термосами зберігання питної води	Бригадир	Теж саме	136,0	Зменшення втрат робочого часу
Обладнати трактори іскрогасниками	Бригадир	Теж саме	156,0	Теж саме
Дообладнати обертаючи та рухливі деталі машин та механізмів захисними кожухами	Бригадир	Теж саме	42,0	Зменшення виробничого травматизму
Забезпечити працівників в процесах	Бригадир	До	1	Покращення умов

хімізації СІЗ		1 березня	34,0	праці
Ліквідувати підтікання ПСМ в системах змащування та живлення двигунів	Бригадир	1рік	62,0	Зменшення втрат робочого часу
Розробити направлені на до забезпечення безпечних способів праці при регулюванні, ремонті та ТО машин та механізмів	Керівник служби з ОП, бригадир	1рік	–	Зменшення втрат робочого часу
Розробити заходи по до забезпеченню здорових та безпечних умов праці при внесенні мінеральних добрив	Керівник служби з ОП, бригадир	До 1 березня	–	Зменшення захворювань працівників та втрат робочого часу
Не допускати до виконання робіт осіб молодше 18р.	Бригадир	1 рік		Зменшення травматизму
Скласти та затвердити безпечні маршрути руху сільськогосподарської техніки в серединні господарства	Керівник служби з ОП, бригадир	До 1 березня	–	Зменшення виробничого травматизму

РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

Визначаємо розмір заробітної плати на 1га культивації за формулою :

$$С_{з.п.} = С_{осн.} + С_{дод.} + С_{є.с.в.} \quad (5.1)$$

де $С_{осн.}$- основна заробітна плата, грн.

$С_{дод.}$- додаткова заробітна плата, грн.

$С_{є.с.в}$ – єдиний соціальний внесок.

Основна заробітна плата робітників визначається за формулою :

$$С_{осн.} = n \cdot Q, \quad (5.2)$$

де n - кількість нормозмін.

Q - змінна тарифна ставка; Q = 420 грн.

Кількість нормозмін визначаємо за формулою.

$$n = F/W, \quad (5.3)$$

де F - площа, на якій виконується дана операція, 32га;

W - продуктивність агрегату за зміну 32,2 га/зм.

$$n = 32/32,2 = 1 ,$$

$$С_{осн.} = 1 \cdot 420,01 = 420 \text{ грн.}$$

Визначаємо додаткову заробітну плату за формулою.

$$С_{дод.} = С_{осн.} \cdot П_д / 100, \quad (5.4)$$

де $П_д$ – процент додаткової оплати, $П_д$=20%.

$$С_{дод.} = 420 \cdot 20 / 100 = 800,4 \text{ грн.}$$

Визначаємо єдиний соціальний внесок за формулою.

$$С_{є.с.в.} = (С_{осн.} + С_{дод.}) П_{є.с.в} / 100, \quad (5.5)$$

де $П_{с.с.}$- процент відрахування на єдиний соціальний внесок, $П_{є.с.в.}$ = 36,3%.

$$С_{є.с.в.}= (42 + 80,4)\ 36,3 / 100 = 180,3 \text{ грн.}$$

$$С_{з.п.} =420 + 80,4+ 180,3=680,7 \text{ грн.}$$

Визначаємо фонд заробітної плати на 1 га культивації озимого жита.

$$С_{з.п.}= С_{з.п.}/ F = 680,7/ 32 = 200,15 \text{ грн}$$

Визначаємо вартість паливо мастильних матеріалів при виконанні технологічної операції, визначаємо витрати ПММ у % відношенні від витрати основного палива.

На основі витрачених ПММ визначаємо їх вартість:

$$С_2 = В_{дп} + В_{дм} + В_{ам} + В_{тм} + В_{сол} + В_{бен} \text{ , грн} \qquad (5.9)$$

Визначаємо затрати коштів на амортизацію:

$$С_з = Б_{тр} \cdot а_{тр} \backslash W \cdot n_н \cdot 100 + Б_{маш} \cdot а_{маш} \backslash W \cdot n_{дн} \cdot 100 \text{ , грн.} \qquad (5.10)$$

де $Б_{тр}$ - ціна трактора ; $Б_{тр}$ = 90000 грн.;

$Б_{маш}$ - ціна машини ; $Б_{маш}$ = 18000 грн .;

W- продуктивність агрегату за год; W = 4,6га/год;

$n_{дн}$- річне навантаження год;

а – норма амортизаційних відрахувань, %

$$Сз = 90000 \cdot 24 \backslash 1600 \cdot 4,6 \cdot 100 + 18000 \cdot 16 / 450 \cdot 4,6 \cdot 100 = 100,4 \text{ грн.}$$

Визначаємо затрати коштів на технічне обслуговування і ремонт:

$$С_4 = Б_{тр} \cdot а_{тр} \backslash W \cdot n_{дн} \cdot 100 + Б_{маш} \cdot а_{маш} \backslash W \cdot n_{дн} \cdot 100 , \qquad (5.11)$$

де а – норма відрахувань на ТО і ремонт

$$С_4 = 90000 \cdot 8 \backslash 4,6 \cdot 1600 \cdot 100 + 18000 \cdot 14 \backslash 4,6 \cdot 450 \cdot 100 = 50,8 \text{ грн}$$

Визначення затрат на 1 га культивації озимого жита

$$C = C_{зп} + C_{га} + C_3 + C_4, \text{ грн} \quad (5.19)$$

$$C = 200{,}15 + 510{,}2 + 100{,}4 + 50{,}8 = 870{,}5 \text{ грн.}$$

Затрати коштів на 1 га культивації озимого жита становить 690,5 гривень. При використання базового агрегату затрати на культивацію згідно з нормативами становлять 810,2 грн/га. Зважаючи на те, що вартість вдосконалення культиватора становить 54000 грн., термін окупності на площі 300 га буде становити 1,5 роки. При збільшенні площі (а згідно нормативів культиватор на рік може обробляти в середньому 450 га) термін окупності буде змешуватись.

ВИСНОВОК

В проекті розраховано показники роботи агрегату для передпосівного обробітку грунту та складено операційну карту.

З метою зниження експлуатаційних і матеріальних витрат запропоновано модернізацію культиватора КШП-6, який після модернізації може застосовуватись для підготовки ґрунтів під посів озимого жита й інших зернових культур суцільної сівби.

Установивши на кожну раму культиватора секції гребінок. Забезпечили більш інтенсивне кришіння ґрунту і розбивання грудок, тим самим підвищили якість підготовки ґрунту до посіву зернових.

Модернізований агрегат поліпшує структуру ґрунту, знижує грудкуватість, створює сприятливий мікроклімат і більш сприятливі умови для проростання насіння.

Застосування даної модернізації приводить до зниження матеріалоємності, енергетичних і експлуатаційних витрат.

Економічні розрахунки показали, що на 1 га культивації озимого жита затрати коштів складуть 690,5 гривень.

Список використаних джерел

1. Березівський П.С., Більський Б.В., Дудаш Я.Я., Березівський З.П. Організаційно-економічні параметри ресурсоощадних технологій виробництва продукції рослинництва і тваринництва. – Львів: Укр. технології, 2000. – 223 с.
2. Білявський Г.О., Падун М.М., Фурдуй Р.С. Основи загальної екології.– 2- ге вид.– К.: Урожай, 1995. – 368 с.
3. Бондаренко М.Г., Демещук В.А. Комплектування машинно-тракторного парку в рослинництві. – К.: Вища школа, 1995. – 237 с.
4. Войтюк Д.Г., Гаврилюк Г.Р. Сільськогосподарські машини: Підручник. 2-е вид. – К.: Каравела, 2008. – 552с.
5. Довідник з машиновикористання в землеробстві / За ред. В.І. Пастухова. – Харків: Веста, 2001. – 343 с.
6. Жидецький В.Д., Джигирей В.С., Мельников О.В. Основи охорони праці. – Львів: Афіша, 2001. – 349 с.
7. Експлуатація машинно-тракторного парку в аграрному виробництві / В.Ю. Ільченко, П.І. Карасьов, А.С. Лімот та ін.; За ред. В.Ю. Ільченка. – К.: Урожай, 1993. – 288с.
8. Машиновикористання в землеробстві / В.Ю. Ільченко, Ю.П. Нагірний, П.А. Джолос та ін.; За ред. В.Ю. Ільченка та Ю.П. Нагірного.– К.: Урожай, 1996. – 384с.
9. Медведовський А. К., Іваненко П. І. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві.–К.: Урожай, 1988. – 208 с.
10. Мельник І.І., Гречкосій В.Д., Демидко М.О. та ін. Методичні вказівки до виконання дипломних проектів з дисципліни "Машиновикористання в рослинництві". - К.: НАУ, 2000. - 33 с.
11. Методичні рекомендації щодо виконання дипломного проекту зі спеціальності 5.091902 «Механізація сільського господарства». – Немішаєво: НМЦ, 2006.- 148с.

12. Механізовані польові роботи. Методика розрахунку і норми виробітку і витрати палива / Під ред. В.В. Вітвіцького. – Кн. 2 – 274 с., Кн. 3 – 494 с., Кн. 4 – ТОВ “Комплекс Віта”, 1998. – 668 с.

13. Типові задачі машиновикористання в землеробстві / Ю.П. Нагірний, Б.І.Затхей, В.В. Хом’як та ін. – Львів: ЛДАУ, 2001. – 180 с.

14. Сільськогосподарські машини: теоретичні основи, конструкція, проектування: Підруч. для студ. вищ. навч. закл. із спец. «Машини та обладн. с.г. вир-ва» / За ред. Чорновола М.І. Кн. 1: Машини для рільництва / П.В. Сисолін, В.О. Сало, В.М. Кропівний. – К.: Урожай, 2001. -384 с.