

УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА АГРОІНЖЕНЕРІЇ

Допущено до захисту

“ ” 2025 p.

Зав. кафедри, д.т.н., професор

_____ Дідур В.В.

Кваліфікаційна робота (дипломна робота)

другий (магістерський)

(освітній рівень)

на тему **«ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ТА СКЛАДУ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКУ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ»**

Виконав: студент 2 курсу,

групи 22м-ім

Спеціальність Н7

«Агроінженерія»

Олександр КУЗЬМЕНКО

(прізвище та ініціали)

Керівник Юрій КОВАЛЬЧУК

(прізвище та ініціали)

Рецензент Катерина КОСТЕЦЬКА

(прізвище та ініціали)

УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА АГРОІНЖЕНЕРІЇ

Освітній рівень _____ магістр _____

Спеціальність _____ Н7 «Агроінженерія» _____
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувача кафедри

_____ Дідур В.В.
“ ____ ” _____ 2025 р.

З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

_____ Кузьменку Олександрю Анатолійовичу _____

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи «Обґрунтування технології та складу машинно-тракторного парку при виробництві озимої пшениці»

керівник роботи _____ Ковальчук Ю.О., к.т.н., доцент _____

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від

“12” грудня 20 17 р. № 0106/170.

2. Строк подання студентом роботи _____ 20.11.2025 р. _____

3. Вихідні дані до роботи: звіти про виробничу діяльність господарства; виробничий процес – виробництво озимої пшениці; технології вирощування озимої пшениці: інтенсивна, Mini-till, No-till, Strip-till.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): коротка характеристика господарства і аналіз господарської діяльності; технології вирощування озимої пшениці; енергетична оцінка механізованих робіт за різних технологій вирощування озимої пшениці; багатокритеріальний аналіз технологій вирощування озимої пшениці; питання охорони і безпеки праці; економічне обґрунтування роботи.

5. Перелік ілюстративного матеріалу:

підготувати ілюстративний матеріал у вигляді презентації (до 20 слайдів) як додаток до доповіді за темою дипломної роботи.

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання 04.04.25 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської роботи	Строк виконання етапів роботи	При- мітка
1.	Підбір та вивчення літературних джерел, підготовка вступу	04.04.25 р.	
2.	Розділ 1. Стан питання та задачі досліджень	05.05.25 р.	
3.	Розділ 2. Енергетична оцінка механізованих робіт за різних технологій вирощування озимої пшениці	04.06.25 р.	
4.	Розділ 3. Багатокритеріальна оцінка механізованих технологій вирощування озимої пшениці	03.09.25 р.	
5.	Розділ 4. Охорона праці	01.10.25 р.	
6.	Розділ 5. Економічне обґрунтування виробництва озимої пшениці	16.10.25 р.	
7.	Виконання графічної частини роботи	03.11.25 р.	
8.	Представлення роботи керівнику на перевірку	20.11.25 р.	

Студент

_____ (підпис)

Олександр КУЗЬМЕНКО

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Юрій КОВАЛЬЧУК

_____ (прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Кузьменко О.А. Обґрунтування технології та складу машинно-тракторного парку при виробництві озимої пшениці (Дипломна робота. Умань, Уманський національний університет, 2025. – 42 с. 9 рис., 16 табл., 27 джерела).

Об'єкт дослідження – механізований технологічний процес виробництва озимої пшениці.

Мета роботи – дослідження технології та набору машин і раціональне їх використання при вирощуванні озимої пшениці для умов ТОВ „Пальміра-відгодівля” Золотоніського району Черкаської області.

В роботі написано вступ, де висвітлено актуальність досліджень. В першому розділі наведено загальні відомості про с-г. підприємство, огляд технологій і технічних засобів для вирощування озимої пшениці з теми та сформульовано задачі досліджень.

В другому розділі виконано енергетичну оцінку механізованих робіт за різних технологій вирощування озимої пшениці, а саме: розраховано коефіцієнт енергетичної ефективності, енергетичну ціну умовного еталонного гектара, щільність механізованих робіт, енергетичну ціну с.-г. продукції, зроблено екологічну оцінку технології виробництва озимої пшениці за ущільненням ґрунту.

В третьому розділі викладена методика та результати системного багатокритеріального аналізу технологій вирощування озимої пшениці для умов даного господарства методом відстані до цілі.

Також, запропоновані заходи з охорони праці в господарстві, та при вирощуванні озимої пшениці. Розраховано основні економічні показники запропонованих технологій вирощування озимої пшениці.

Зроблено загальні висновки, складено список використаної літератури, оформлено додатки.

ВИРОЩУВАННЯ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ, ІНТЕНСИВНА ТЕХНОЛОГІЯ, MINI-TILL, STRIP-TILL, NO-TILL, ЕНЕРГЕТИЧНА ОЦІНКА, МЕТОД ВІДСТАНІ ДО ЦІЛІ.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1 СТАН ПИТАННЯ І ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	7
1.1 Умови та особливості вирощування озимої пшениці	7
1.2 Характеристика технологій вирощування озимої пшениці, їх переваги та особливості	10
1.3 Висновки і завдання досліджень.....	21
РОЗДІЛ 2 ЕНЕРГЕТИЧНА ОЦІНКА МЕХАНІЗОВАНИХ РОБІТ ЗА РІЗНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ	22
2.1 Методика досліджень.....	22
2.2 Результати досліджень.....	24
2.3 Висновки.....	28
РОЗДІЛ 3 БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНА ОЦІНКА МЕХАНІЗОВАНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ.....	30
РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ	33
РОЗДІЛ 5 ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ВИРОБНИЦТВА ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ	36
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	40
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	41

ВСТУП

Вибір технології вирощування озимої пшениці є стратегічним завданням для будь-якого господарства, оскільки визначає не лише рівень врожайності й якість зерна, а й економічну віддачу, сталий розвиток ґрунтів та екологічний профіль виробництва. Раціональна технологічна лінія — це комплексна сукупність рішень: від підбору сорту та підготовки насіння до системи обробітку ґрунту, удобрення, захисту рослин, режиму зрошення й збирання. Кожен з компонентів впливає на інші; тому оптимальний вибір має базуватися на багатовимірному аналізі агроекологічних умов, технічних можливостей і економічних обмежень.

Кліматичні фактори (температурний режим, сума опадів, ризики весняних приморозків чи осінньої посухи) разом із типом і родючістю ґрунту є першочерговими при оцінці доцільності тих чи інших технологічних підходів. Сорти озимої пшениці відрізняються за потенціалом врожайності, зимостійкістю, стійкістю до хвороб і вимогами до густоти посівів, тому їхній вибір повинен узгоджуватись із місцевими умовами та обраною системою обробітку ґрунту. Так, на важких ґрунтах із високою вологістю переважно застосовують мінімальний обробіток або strip-till, тоді як легкі піщані ділянки можуть вимагати інших агротехнічних прийомів для збереження вологи.

Система обробітку ґрунту (традиційна оранка, мінімальна обробка, no-till, strip-till) істотно впливає на структуру ґрунту, вологозабезпечення, ерозійну стійкість і популяцію бур'янів та хвороб. Переваги кожного підходу слід зіставляти з довгостроковими цілями: накопичення органіки, зниження витрат пального й праці, або ж максимізація стартової енергії сходів у холодному сезоні. Також важливо враховувати сумісність обраного обробітку з технічною базою — потужністю тракторів, наявністю strip-till і no-till агрегатів, сівалок із системами banding та можливістю VRA.

Управління поживними речовинами і захист рослин — ще один вимір вибору технології. Норми і строки внесення добрив, спосіб їх аплікації (стрічкове, прикореневе, суцільне, fertigation) повинні бути синхронізовані з фазами розвитку культури та ґрунтово-кліматичними особливостями. Інтегрована система захисту, що поєднує превентивні агротехнічні заходи, моніторинг шкідників і вибіркове застосування ЗЗР, зменшує екологічний тиск і витрати на хімічні засоби.

Сучасні технології точного землеробства (GPS/RTK-навігація, VRA, дистанційний моніторинг NDVI, телеметрія) дають змогу адаптувати технологію під просторову неоднорідність полів, знизити операційні витрати і підвищити ефективність внесення добрив та засобів захисту. Проте впровадження цифрових систем потребує інвестицій, підготовки персоналу і зміни організаційних процесів господарства — все це має бути враховано в економічному обґрунтуванні.

Метою цієї статті є систематичний огляд критеріїв вибору технологічної схеми вирощування озимої пшениці, порівняння переваг і недоліків основних підходів (традиційний, мінімальний, no-till, strip-till), а також формулювання практичних рекомендацій щодо їх адаптації під різні ґрунтово-кліматичні зони і технічні умови господарства. Матеріал адресовано агрономам, менеджерам фермерських підприємств і спеціалістам із впровадження точного землеробства, які планують сезонні роботи та прагнуть поєднати високу продуктивність із ефективним використанням ресурсів і збереженням довкілля.

РОЗДІЛ I СТАН ПИТАННЯ І ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕНЬ

1.1 Умови та особливості вирощування озимої пшениці

Кліматичні вимоги та вплив погодних факторів

Температурний режим: осіння фаза розвитку повинна проходити при помірних температурах (приблизно +5...+15 °С), що сприяє формуванню міцної кореневої системи й кущіння. Для періоду зимівлі критичними є як мінімальні температурні пороги сорту, так і тривалість промороження; різкі цикли відлиги-замерзання особливо шкідливі. Навесні важливими є теплі періоди у фазу виходу в трубку та колосіння — вони визначають інтенсивність росту та розвиток репродуктивних органів.

Опади і водозабезпечення: достатній рівень вологи у ґрунті восени забезпечує дружні та своєчасні сходи; дефіцит вологи під час кущіння, виходу в трубку або наливу зерна сильно обмежує врожай. Надмірні опади підвищують ризик вилягання, хвороб (фузаріоз, сіра гниль) і фізіологічних розладів.

Сонячна радіація і фотоперіод: інтенсивність сонячного випромінювання та загальна тривалість світлого періоду впливають на продуктивність фотосинтезу в період формування листової поверхні і під час наливу зерна; оптимальні умови — достатня кількість ясних днів у липні-серпні.

Ґрунтові вимоги та родючість

Типи ґрунтів: найкращі результати дають структурувані чорноземи та важкі суглинки із хорошою вологоємністю й високим вмістом органічної речовини. Піщані ґрунти потребують додаткових заходів для збереження вологи (органічні добавки, мульча, no-till).

Фізичні властивості: агрономічно бажані — пухка, пориста структура, добра водопроникність і аерація. Наявність ущільнених горизонтів (підплужна підшва) обмежує коренеутворення і водообмін, що погіршує доступність поживних речовин.

Хімічні показники: оптимальний рН для пшениці близько 6–7; дефіцит N, P або K істотно знижує потенціал врожайності. Регулярне агрохімічне обстеження та корекція балансу елементів є обов'язковими.

Сівозміна, попередники та їх вплив

Рекомендовані попередники: бобові культури, ріпак (за умов контролю хвороб), просапні культури й стерньові, які мінімізують накопичення збудників злакових хвороб. Постійне повернення до злакових попередників підвищує ризик хвороб і загального зниження продуктивності.

Оптимальна ротація: не рекомендується повертати озиму пшеницю на те саме поле частіше, ніж через 3–4 роки; грамотне планування сівозміни підвищує біологічну стабільність системи.

Терміни сівби, густина і глибина загортання

Термін посіву: строки варіюються за регіонами, але головний принцип — забезпечити рослинам формування 3–5 потужних вузлів кушіння до настання стійких морозів. В оптимальних регіонах це кінець вересня — початок жовтня; у північних або високогірних районах строки зміщують раніше або підбирають відповідні сорти.

Густина посіву: залежить від сорту, передпосівної вологості й агротехніки; для високопродуктивних сівозмін за сприятливих умов — 4–5 млн дружніх сходів/га; в посушливих умовах — 2,5–3,5 млн/га, з метою зменшення транспіраційного стресу та підвищення індивідуальної стійкості рослин.

Глибина загортання: за вологої поверхневості — 2–4 см; у сухих умовах допускається 4–6 см, якщо є запас вологи на глибині. Неправильна глибина призводить до пригнічення сходів або нерівномірного розвитку.

Підготовка насіння та технологія сівби

Обробка насіння: протруювання від грибних хвороб і шкідників — стандарт для запобігання осіннім втратам. За потреби застосовують протруйники з фунгіцидною та інсектицидною дією, біостимулятори росту.

Обробіток ґрунту перед сівбою: вибір системи (традиційна оранка, мінімальна, strip-till, no-till) має враховувати баланс між формуванням якісного насіннєвого ложа та збереженням вологи й органіки. Strip-till та no-till зберігають покрив і вологу, але потребують спеціалізованої техніки та попереднього контролю бур'янів.

Точність сівби: правильна калібрування сівалки, одноманітність глибини та ширини рядка, рівномірність розподілу насіння — критично важливі для робочого росту і оптимального використання ресурсів.

Живлення рослин і стратегії удобрення

Норми і фракціонування: азотні добрива застосовують у частинах (осінь — базова доза, рання весна — підживлення, друга підгодівля у фазі трубкування/колосіння) залежно від вмісту N у ґрунті й прогнозу вегетації. Фосфор і калій закладають за результатами агрохімічного аналізу; стартові стрічкові внесення підвищують енергію проростання.

Способи внесення: стрічкове (banding) — ефективно для стартового підживлення, особливо на холодних ґрунтах; прикореневе та листкове підживлення — для корекції дефіцитів у критичні фази; fertigation — за наявності зрошення і відповідних систем.

Корекція за потребою: застосування VRA і зонального внесення дозволяє оптимізувати витрати і зменшити екологічні ризики.

Контроль бур'янів, шкідників і хвороб

Інтегрована система захисту: поєднання агротехнічних заходів (сівозміна, своєчасна обробка пожнивних решток), біологічних методів і прицільного хімічного захисту за економічними порогами шкідливості. Моніторинг і регулярні обстеження полів дозволяють вчасно приймати рішення щодо застосування фунгіцидів, інсектицидів чи гербіцидів.

Найпоширеніші загрози: грибні інфекції (борошниста роса, септоріоз, фузаріоз), шкідники (пшеничний клоп, трипси, слимакоподібні) і бур'яни, що конкурують за вологу та ресурси. Профілактичні заходи значно зменшують потребу в екстрених хімічних втручаннях.

Підготовка до зими та зимостійкість

Формування запасів енергії: адекватне осіннє живлення і оптимальна густина забезпечують запас вуглеводів для перенесення зимових умов. Перерослі рослини менш стійкі до вимерзання та хвороб.

Мікрокліматичний захист: сніговий покрив значно пом'якшує температурні коливання; у відкритих місцевостях варто передбачати форми захисту від вітру (вітрозахисні смуги).

Селекція сортів: вибір адаптованих до регіону сортів із високою зимостійкістю та стійкістю до хвороб — основа зниження ризиків.

Збирання, післязбиральна обробка і зберігання

Терміни й умови збору: оптимальна вологість зерна для жнив — близько 14–16% (з урахуванням можливості досушування); запізнення із збиранням підвищує ризик осипання і втрат якості.

Технологічні налаштування: комбайни повинні бути відрегульовані для мінімізації втрат і ушкодження зерна; увага до молотильної системи, подаючих і сепарувальних пристроїв.

Зберігання: очищення, сушіння, контроль температури і вологості в сховищах; профілактика шкідників і мікробіологічного псування.

Економічні, екологічні та організаційні аспекти

Рентабельність: технологічні рішення оцінюють з урахуванням витрат на насіння, добрива, ЗЗР, паливо та технічні потужності; застосування точного землеробства й оптимізація норм можуть підвищити прибутковість.

Сталий розвиток: заходи зі збереження ґрунту (зниження ерозії, накопичення органіки), збалансоване удобрення та мінімізація хімічного навантаження сприяють довгостроковій продуктивності агросистеми.

Організація робіт: чітке планування агротехнічних операцій, підготовка техніки та кваліфікованого персоналу, агрономічний супровід і моніторинг врожайності дають змогу скоротити ризики і посилити ефективність виробництва.

Практичні рекомендації (узагальнено)

Перед початком сезону провести агрохімічний і структурний аналіз ґрунтів та зонування полів.

Підібрати строки сівби, густоту і сорти відповідно до місцевих кліматичних умов і потенціалу ґрунту.

Забезпечити точне калібрування сівалок і аплікаторів добрив; застосовувати фракціоноване внесення азоту.

Використовувати інтегровані підходи до захисту рослин і систематично моніторити поля.

Планувати збір і зберігання із врахуванням прогнозу погоди та технічних можливостей.

У підсумку, успішне вирощування озимої пшениці потребує синергії агрокліматичних знань, уважного підбору технологічних рішень і точної організації польових робіт. Тільки комбінація обґрунтованих агрономічних заходів, адаптованих під локальні умови, дає змогу отримати стабільні високі врожаї при раціональному використанні ресурсів.

1.2 Характеристика технологій вирощування озимої пшениці, їх переваги та особливості

1.2.1 Інтенсивна технологія вирощування озимої пшениці.

Мета інтенсивної технології — максимізація продуктивного потенціалу сорту за рахунок оптимізації всіх складових агротехніки: підготовки ґрунту, підбору насіння, удобрення, захисту рослин, водозабезпечення та точності виконання операцій.

Принципи: висока агротехнічна інтенсивність (точні норми живлення, фракціоноване внесення N), раннє створення потужного рослинного резерву, мінімізація стресів у критичних фенологічних фазах, активне застосування засобів точного землеробства.

Вибір високопродуктивних, пластичних сортів із перевіреною зимостійкістю, стійкістю до хвороб (фузаріоз, борошниста роса, септоріоз) і високоінтенсивного типу використання поживних речовин.

Використання сертифікованого насіння 1-ї репродукції, протруєного комбінаціями фунгіцидів та інсектофунгіцидних препаратів; можливе застосування біостимуляторів і інокулянтів (за потреби).

Ротація з бобовими, ріпаком, просапними культурами; уникання частого повернення злакових культур для зниження тиску хвороб і шкідників.

Попередник повинен мінімізувати ризики сидерального забруднення й дозволяти якісну підготовку ґрунту.

Інтенсивна технологія зазвичай поєднує ретельну передпосівну підготовку: глибока оранка або багатоступінчастий обробіток для поліпшення структури, розриву ущільнених горизонтів і контролю бур'янів.

На ділянках зі сприятливими умовами застосовують комбіновані методи: strip-till для збереження вологи в смузі посіву або мінімальний обробіток із попереднім знищенням бур'янів, але з добре вирівняним насіннєвим ложем.

Ретельне вирівнювання та ущільнення ґрунту на глибину посіву для забезпечення контакту насінини з вологою.

Оптимальні ранні строки сівби в межах агрокліматичних рекомендацій для формування достатньої вегетативної маси до зими (але без переростання).

Густота дружніх сходів орієнтовно 4–5 млн/га (під високі технології та багаті ґрунти); для посушливих ділянок — коригування вниз.

Глибина загортання 2–4 см за достатньої вологості; у посушливих умовах — до 4–6 см, якщо гарантується наявність вологи на глибині.

Передпосівне внесення: базова доза Р і К згідно агрохімічного аналізу; частково стартове внесення N у вигляді невеликої фракції для швидкого старту.

Фракціоноване азотне підживлення: осінь (мінімальна стартова доза), рання весна (основна фракція під кущіння/вихід у трубку), підживлення у фазу виходу в трубку/колосіння для формування продуктивних органів. Сумарні норми N під інтенсив — вищі за стандартні, але коригуються за балансом ґрунту та органіко-мінеральним станом.

Мікроелементи: сірка, молібден, цинк, бор — за результатами листового і ґрунтового аналізу; вводяться як корекційні підживлення або в змішаних препаратах.

Використання стрічкового внесення (banding) для стартових Р та К і рідких стартових підживлень поблизу насінини для швидкого розвитку.

У зонах зрошення інтенсивна технологія передбачає контрольований полив у критичні фази: осіннє зволоження для дружніх сходів, весняні поливки при кущінні і трубкуванні, полив у період наливу зерна при дефіциті вологи.

Використання систем точного зрошення (краплинне/дощування з VRA) дозволяє економити воду і підвищувати ефективність її використання.

Захист рослин (превентивна та моніторингова стратегія)

Превентивна обробка насіння; ранній моніторинг поля на шкідників і хвороби.

Планований фунгіцидний захист у критичні фази (культивація листка прапорця, цвітіння/налив — за ризиком фузаріозу); використання системних та контактних препаратів у комбінації з нормами, що запобігають резистентності.

Своєчасні інсектицидні заходи при перевищенні ЕПШ; інтеграція біологічних та агротехнічних заходів.

Гербіцидна програма — передпосівна та післясходова за показаннями; контроль коренепаростків і стійких бур'янів із застосуванням препаратів із різними механізмами дії.

Використання GPS/RTK-навігації, VRA для зонального внесення добрив, телеметрії техніки, карт продуктивності; динамічна корекція норм під час сезону.

Електронне калібрування сівалок, автоматичне регулювання висіву, моніторинг якості сходів у реальному часі.

Чіткий графік агротехнічних операцій з урахуванням погодних вікон; підготовлена техніка (сівалки з високою точністю, аплікатори добрив, обприскувачі з ISOBUS).

Професійна бригада з відповідною кваліфікацією; система контролю виконання операцій і журналювання робіт.

Очікувана висока врожайність за інтенсивної технології — за рахунок повного використання потенціалу сорту; також підвищується якість зерна (масова частка зерен, протеїн) при правильному балансі удобрення.

Явна увага до строків збирання, налаштуванню комбайна, післязбиральному сушінню та зберіганню для збереження якості й мінімізації втрат.

Інтенсивна технологія вимагає значних капіталовкладень (добрива, ЗЗР, енергія, зрошення, високотехнологічна техніка) і кваліфікованого персоналу; при сприятливих умовах вона забезпечує високу рентабельність.

Ризики: підвищена чутливість до несприятливих погодних умов (посуха, паводки), ризик розвитку резистентності у шкідників/бур'янів, екологічні обмеження щодо внесення високих норм N; потреба в ретельному моніторингу й адаптивному менеджменті.

Збалансувати інтенсивність із вимогами екологічної безпеки: точне внесення, захист водних ресурсів, зменшення втрат азоту (стрічкове внесення, інгібітори нітрифікації), застосування покривних культур у сівозміні для збереження ґрунту.

Впровадження принципів інтегрованого захисту та оптимізація норм добрив за показниками ґрунту й рослини.

Практичні рекомендації для впровадження

Провести детальний ґрунтово-агрохімічний аналіз і картування полів; визначити зони для підтвердження варіативності норм.

Підібрати сорти і строки сівби відповідно до ресурсів (зрошення, техніка).

Розробити фракціоновану програму удобрення з контролем залишків N у ґрунті.

Налагодити систему моніторингу шкідників і хвороб, впровадити превентивні фунгіцидні стратегії.

Застосовувати елементи точного землеробства для підвищення ефективності ресурсів.

Інтенсивна технологія вирощування озимої пшениці — це комплекс взаємопов'язаних заходів, спрямований на максимальне розкриття генетичного потенціалу сорту за рахунок високоточної, ресурсно-насиченої агротехніки. Впровадження цієї системи дає змогу отримувати високі врожаї та якісне зерно, але вимагає інвестицій, професійного менеджменту і уважного балансування агрономічних і екологічних аспектів.

1.2.2 Технологія вирощування озимої пшениці Mini-till.

Міні-тилл (Mini-till) — технологія обробітку ґрунту для вирощування озимої пшениці

Опис і концепція

Міні-тилл — проміжна між класичною оранкою й мінімальним/No-till системами технологія, яка передбачає поверхневий (зазвичай 5–15 см) багатоступінчастий обробіток для формування якісного насінневого ложа з одночасним збереженням частини пожнивних решток на полі. Основна ідея — поєднати переваги обробітку (регулювання бур'янів, вирівнювання поля, руйнування підпужної підшви локально) з економією пального, збереженням вологи і органіки.

Початкові умови й доцільність застосування

Показання: середні та важкі ґрунти зі значною кількістю пожнивних решток, ділянки з ризиком ерозії, необхідність контролю бур'янів/хвороб після попередників, коли повна відмова від обробітку неприпустима.

Протипоказання: дуже важкі, надмірно ущільнені ґрунти без можливості локального руйнування підшви, екстремально сухі піщані ділянки (за відсутності вологи краще no-till з мульчею).

Підготовка ґрунту — операційна послідовність

Попередні операції:

Збирання пожнивних решток і, за потреби, їх подрібнення (роторні подрібнювачі, комбайнові молотилки).

Механічне розпушування смуг або локальне руйнування ущільнення (ріпери, незначного заглиблення лапи) у разі наявності підпужної підшви.

Основний мінімальний обробіток:

Поверхневі агрегати (дискові луцильники, комбіновані культиватори з лапами і зубами) для подрібнення решток, часткового зароблення пожнивних мас, вирівнювання і розпушення верхнього шару 5–12 см.

Використання гладких або пружинних зубів із котками для прикочування та вирівнювання насінневого ложа.

Фінішна підготовка:

Секційне вирівнювання й ущільнення робочої смуги (смужки під сівбу) за

допомогою котків або прикочувальних дисків; створення оптимального контакту насінини з ґрунтом.

Техніка сівби

Сівалки: пріоритет — сівалки точного висіву з пружними сошниками, сівалки-культиватори (нижній сошник для роботи в мульчі), сеялки з системою прикочування рядка. Рекомендовано обладнання з дозаторами для стартових добрив (banding).

Глибина і строки: глибина загортання 2–4 см у вологому шарі; у разі поверхневого вологи — допускається 3–5 см. Строки сівби — стандартні для регіону, але важливо, щоб до морозів рослини встигли сформувати 3–5 вузлів кушіння.

Густота: коригується за родючістю й вологозабезпеченням; для міні-тилл при достатній волозі — 4–4,5 млн дружніх сходів/га; у більш посушливих умовах — зменшення до 3–3,5 млн/га.

Управління поживним режимом

Агрохімічний аналіз перед сівбою: обов'язковий для визначення дефіцитів Р, К, мікроелементів; корекція балансу.

Стартові внесення: стрічкове (banding) внесення Р і К у смугі посіву для забезпечення енергійного старту, особливо на холодних ґрунтах.

Фракціоноване внесення N: невелика осіння доза (за необхідності), основна — ранньою весною під кушіння, та додаткова — у фазі виходу в трубку/колосіння. Використання інгібіторів нітрифікації в умовах ризику втрат.

Мікроелементи — у разі дефіциту листовим або рядковим підживленням.

Управління поживними рештками та мульчею

Часткова залишковість соломи/стебел: 30–70% рослинних решток залишаються на поверхні; це допомагає зберегти вологу і знизити ерозію.

Розподіл решток рівномірно по поверхні шляхом подрібнення; уникають утворення густих «валків», які перешкоджають сівбі.

За надмірної кількості решток — часткове їх зароблення в ґрунт при комбінованому обробітку.

Контроль бур'янів, хвороб і шкідників

Передпосівна обробка гербіцидами: застосовують у разі активного бур'янистого покриття; система захисту формується на основі моніторингу.

Превентивні заходи: протруювання насіння, сівозміна, обробка поля перед сівбою для зниження запасу інокулюму хвороб.

Моніторинг і цілеспрямовані фунгіцидні/інсектицидні обробки за економічними порогоми; мінімізація хімічних навантажень шляхом інтегрованого захисту.

Механізація та обладнання

Рекомендовані агрегати: дискові луцильники з котками, комбіновані культиватори, легкі ріпери для локального розпушування, сівалки ґрунтообробні з прикочувальними елементами і аплікаторами добрив.

Технічні вимоги: висока маневреність, регульована глибина обробітку, наявність систем для роботи в умовах великої кількості органіки.

Переваги: нижча енергоємність і витрата палива порівняно з класичною оранкою; швидкість виконання операцій у вікна погодних умов.

Водозбереження і ерозійний контроль

Збереження поверхневої мульчі підвищує інфільтрацію та зменшує випаровування; сприяє акумуляції вологи у верхньому шарі.

На схилових ділянках застосовують смуги мінімального обробітку, перпендикулярні руху води, або додаткові ерозійні смуги/контрольні споруди.

Економічні аспекти та ризики

Переваги: зниження витрат на паливо і техніку, скорочення часу на підготовку ґрунту, збереження органічної маси, поліпшення водного режиму, зменшення ерозії.

Ризики: за недостатнього подрібнення решток — ускладнення сівби і нерівномірні сходи; можливе збільшення первісного тиску бур'янів і деяких патогенів; потреба в ретельній калібруванні техніки й адаптації сівалки до мульчованих умов.

Екологічні переваги

Збереження вуглецю в ґрунті, зниження ерозії, покращення біологічної активності верхнього шару ґрунту — сприяють довгостроковій родючості і сталості виробництва.

Практичні рекомендації для впровадження

Провести агрохімічне й структурне обстеження полів; визначити ділянки, де міні-тилл найбільш доцільний.

Налагодити подрібнення пожнивних решток і рівномірний їх розподіл перед сівбою.

Вибрати сівалки, адаптовані до роботи в мульчі; перевірити систему прикочування рядка і аплікації стартових добрив.

Розробити програму гербіцидної і фунгіцидної підтримки, основу на моніторингу, а не лише на профілактиці.

Планувати регулярне обстеження полів у перші тижні після сівби для швидкого реагування на проблеми з сходами або бур'янами.

Міні-тилл — збалансована технологія обробітку ґрунту для озимої пшениці, що поєднує операційну ефективність і збереження агроекологічних ресурсів. За правильної організації і використання відповідної техніки вона дозволяє отримати стабільні дружні сходи, зменшити енерговитрати та зберегти родючість ґрунту,

проте вимагає уважного менеджменту решток, моніторингу шкідників і адаптованого добривного режиму.

1.2.3 Технологія вирощування озимої пшениці No-till.

Опис і суть підходу

No-till (повна відмова від традиційного орання) — система, в якій посів насіння здійснюють без попереднього рихлення пласта; рослинні рештки мінімально порушуються і залишаються на поверхні поля. Мета — зберегти ґрунтову структуру, вологу й органічну масу, зменшити ерозію та енерговитрати.

Передумови та доцільність застосування

Підходить для регіонів із ризиком ерозії, при бажанні накопичувати органіку, а також де є технічна можливість точного та швидкого сівозміщення. Необхідні добрий попередник, якісне подрібнення стерні та план боротьби з бур'янами перед сівбою.

Менш ефективний на дуже ущільнених, сильно засолених або надто сухих піщаних ґрунтах без можливості контролю вологості й локального підживлення.

Підготовка ґрунту та передпосівні заходи

Збирання врожаю й рівномірне подрібнення пожнивних решток: важливо розподілити органіку, уникати валків, що заважають сівбі.

Контроль бур'янів до сівби: застосування передпосівних гербіцидів або ряду операцій із обробки ґрунту (ротаційні диски, якщо потрібно лише для місцевої редуції), щоб знизити їхній стартовий тиск.

Внесення великих доз органіки попередньо (при можливості компостів, сидератів у попередній рік) для підвищення родючості верхнього шару.

Сівба та обладнання

Сівалки з однорядними чи стрічковими сошниками, призначені для роботи в мульчі (no-till сівалки) — із міцними дисковими сошниками, котками і притискними колесами для забезпечення контакту насінини з ґрунтом.

Точне калібрування апаратів: регулювання висіву, тиску прикочування, глибини загортання (зазвичай 2–4 см, інколи до 5 см залежно від вологості).

Стартові внесення добрив можливі в рядок (banding) або через спеціальні аплікатори на сівалках; при no-till важливі стрічкові або локальні підживлення для кращого старту.

Обробіток рослинних решток і мульчування

Збереження 50–100% пожнивних решток на поверхні: вони формують мульчу, зменшують випаровування, захищають від ерозії і сприяють накопиченню вуглецю.

Регулювання кількості мульчі через подрібнення та розподіл; при надмірній кількості соломи може знадобитися часткове зароблення або використання спеціалізованих сівалок.

Управління живленням

Агрохімічний аналіз ґрунту та корекція мікро- та макроелементного балансу — обов'язково.

Азот: фракціоноване внесення залишається важливим; при no-till враховують вищу мікробіологічну активність у верхньому шарі та можливі втрати при поверхневому внесенні. Рекомендується комбінувати рядкове та позакореневе підживлення.

Фосфор та калій: переважно внесення до рядка або стрічкове під час сівби для забезпечення доступності в холодних умовах.

Використання інгібіторів нітрифікації та ад'ювантів для зменшення втрат.

Боротьба з бур'янами, хворобами і шкідниками

Акцент на превентивні заходи: сівозміна, контроль попередника, раннє знищення бур'янів перед сівбою.

Гербіцидний менеджмент із ротацією діючих речовин; при потребі — післясходові обробки. Важливо уникати однотипного використання препаратів, щоб не викликати резистентності.

Хвороби і шкідники: у no-till може збільшуватися стартовий інокулюм борошнистої роси чи сірого пліснявіння через рештки; застосовують протруювання насіння, фунгіцидну профілактику за ризиком і моніторинг.

Водний режим і ерозійний контроль

Мульча та відсутність перевертання пласта значно зменшують поверхневий стік і ерозію, підвищують інфільтрацію дощових опадів.

На схилах застосовують смуговий no-till або комбінацію з нульовими смугами захисних культур для контролю стоку.

Технічні й організаційні вимоги

Необхідна спеціалізована техніка (no-till сівалки, міцні сошники), системи точного внесення добрив і досвідчений персонал.

Планування сівозміни та агротехнічних вікон: оскільки відсутня можливість сучасної культивації, кожна операція має бути синхронізована по часу і погоді.

Переваги технології

Зниження енерговитрат і витрат пального.

Покращення структури ґрунту, накопичення органічної речовини, підвищення біологічної активності.

Менше ерозії і вищий коефіцієнт утримання вологи.

Скорочення трудових і часових витрат на підготовку ґрунту.

Мінуси та ризики

Початкові інвестиції в спеціалізовану техніку; потреба в адаптації менеджменту.

Можливе посилення проблем із бур'янами, деякими патогенами і шкідниками через наявність решток.

На важких ущільнених ґрунтах може знадобитися локальне розпушування для відновлення водообміну.

Менша ефективність при екстремальних посушливих умовах без додаткового зволоження.

Рекомендації для успішного впровадження

Почати з пілотних ділянок і поступово масштабувати, аналізуючи результати.

Провести ґрунтово-агрохімічне картування і скоригувати сівозміну, щоб уникнути накопичення патогенів.

Забезпечити якісне подрібнення і рівномірний розподіл решток після збору попередника.

Інвестувати в адаптовану сівалку та системи точного внесення добрив; регулярно калібрувати техніку.

Розробити інтегровану програму боротьби з бур'янами з ротацією діючих речовин і моніторингом ефективності.

No-till — стійка й ресурсозберігаюча технологія для вирощування озимої пшениці, що дозволяє зберегти ґрунтові ресурси та знизити витрати на обробіток. Успіх залежить від правильної підготовки (сівозміна, подрібнення решток), наявності відповідної техніки та системного менеджменту живлення й захисту рослин. При врахуванні ризиків і поступовому впровадженні No-till може стати ефективною довгостроковою стратегією для підвищення стійкості агроєкосистеми.

1.2.4 Технологія вирощування озимої пшениці Strip-till.

Суть і концепція

Strip-till — проміжна технологія між традиційним глибоким обробітком і no-till, яка передбачає локальне розпушування і підготовку вузьких смуг ґрунту під рядок сівби (зазвичай 10–30 см), тоді як міжряддя залишається незайманим і покрите рослинними рештками. Мета — поєднати переваги глибокого розпушування для кореня й локального підсушування ґрунту з економією енергії й збереженням мульчі.

Показання до застосування

Рекомендується на полях із неоднорідною структурою, на ділянках із підплужною підшовою або частковим ущільненням, а також там, де важливо зберегти вологу й органіку між рядками. Добре працює на середніх і важких ґрунтах, а також на полях із великою кількістю пожнивних решток.

Обладнання і його налаштування

Strip-till агрегати: одно- або багатосмугові ріпери/стріпери з дисками для розсіву решток, лапами для розпушування, котками/бандажами для формування

гребеня та прикочування смуги. Часто обладнані системами внесення добрив у рядок (banding) і GPS-синхронізацією для точної роботи по попередніх смугах.

Налаштування: глибина розпушування 15–30 см (залежно від проблеми ущільнення), ширина смуги 10–30 см, тиск лап та агрегація з котком підбираються для забезпечення щільного контакту насінини з ґрунтом і оптимальної структури смуги.

Послідовність операцій

Підготовчі: подрібнення пожнивних решток, очищення валків, при необхідності попереднє локальне знищення бур'янів.

Формування смуг strip-till (за 0–2 тижні до сівби або безпосередньо при сівбі): одночасне розпушування, вирівнювання, прикочування та внесення стартових добрив у смугу.

Сівба в підготовлену смугу спеціальною no-till/strip-till сівалкою або агрегатом з можливістю точно потрапляти в смугу; глибина загортання 2–4 см у підготовленому ложі.

Живлення і внесення добрив

Стрічкове внесення (banding) N, P, K у смугу під посів: забезпечує концентроване постачання елементів у зоні кореневої системи без потреби заробляти добрива у всьому полі.

Можливе одночасне внесення стартових мікроелементів і біопрепаратів. Сумарні норми удобрення коригуються за агрохіманалізом, при цьому ефективність поживних речовин вища в смузі завдяки локальній концентрації.

Фракціоноване азотне підживлення: ранньовесняні фракції та підживлення у період трубкування/колосіння залишаються актуальними.

Переваги технології

Поліпшене розпушування кореневої зони у смузі посіву, що сприяє кращому розвитку коренів, проникненню води і кореновому диханню.

Збереження мульчі між рядками — менше ерозії, кращий водний баланс, накопичення органіки.

Економія палива і часу порівняно з повною оранкою; зниження ерозійних процесів.

Більш ефективне використання добрив завдяки локальному внесенню, покращення старту у холодних умовах.

Недоліки та ризики

Необхідність спеціалізованої техніки та точного позиціонування смуг (GPS/RTK бажано).

Якщо смуги сформовані занадто рано або погано прикочені — ризик пересушування або надмірного ущільнення смуги; неправильно розподілені рештки можуть перешкоджати сівбі.

Можливий локальний розвиток патогенів або шкідників у зоні решток між смугами при неправильному менеджменті.

Первісні інвестиції в агрегати та навчання персоналу.

Контроль бур'янів, хвороб і шкідників

Передсівна гігієна поля: подрібнення і рівномірний розподіл решток, превентивне знищення бур'янів в міжряддях.

Гербіцидні заходи можуть бути спрямовані на міжряддя; застосування післясходових гербіцидів за потреби.

Протруювання насіння, моніторинг та планування фунгіцидних/інсектицидних обробок відповідно до загроз і економічних порогів.

Водний режим і ерозійний контроль

Поєднання проріджених смуг та мульчі між ними забезпечує хорошу інфільтрацію, знижує поверхневий стік і ерозію.

На схилах strip-till допомагає мінімізувати стік, якщо смуги орієнтовані по контуру або в поперечному напрямку до напрямку стоку.

Організаційні й технологічні рекомендації

Планувати формування смуг і сівбу так, щоб час між операціями був мінімальний (щоб уникнути вияву негативних впливів погодних факторів).

Використовувати GPS-маркування смуг для точного попадання сівалки в підготовлену стрічку.

Проводити агрохімічний аналіз ґрунту для оптимізації норм добрив у смузі.

Пілотне впровадження на окремих полях і поступове масштабування після оцінки результатів.

Економіка і екологія

Strip-till дозволяє знизити витрати на паливо й роботу порівняно з класичною технологією та підвищити ефективність внесення добрив. При правильному застосуванні сприяє накопиченню органічної речовини та зменшенню ерозії.

Вимагає збалансованого підходу до застосування ЗЗР і добрив, щоб не збільшувати екологічний тиск локально.

Висновок Strip-till — раціональна технологія для господарств, що прагнуть поєднати переваги глибокого розпушування у зоні посіву з екологічними і ресурсозбережними вигодами no-till. Успішна реалізація потребує правильної техніки, точного позиціонування смуг, оптимізованої програми удобрення і ретельного менеджменту решток та захисту рослин.

1.3. Висновки і завдання досліджень

Аналіз господарської діяльності господарства показав, що основною культурою у виробничій діяльності підприємства є озима пшениця. Площа посівів під цією культурою складає 200 га, вирощують озиму пшеницю за традиційною технологією, отримуючи при цьому урожайність 49 ц/га.

В господарстві є можливість збільшити площі посівів під озиму пшеницю, а огляд сучасних технологій вирощування цієї культури показав, що з впровадженням цих технологій можна значно збільшити урожайність пшениці і зменшити при цьому витрати на її виробництво. Тому метою даної роботи є аналіз розглянутих технологій вирощування озимої пшениці і вибір технології, яка найкраще підходить до умов господарства.

Відповідно до поставленої мети необхідно вирішити такі **завдання**:

1. Виконати енергетичну оцінку різних технологій вирощування озимої пшениці.
2. Визначити кращу технологію вирощування озимої пшениці методом системного багатокритеріального аналізу.
3. Розробити заходи охорони праці для ТОВ «Пальміра-відгодівля» при виробництві озимої пшениці.
4. Провести аналіз економічних показників застосування різних технологій при вирощуванні озимої пшениці.

РОЗДІЛ 2

ЕНЕРГЕТИЧНА ОЦІНКА МЕХАНІЗОВАНИХ РОБІТ ЗА РІЗНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ

2.1 Методика досліджень

Через витрати енергії можна охарактеризувати енергоємність сільськогосподарської продукції, а в загальному – провести енергетичний аналіз ефективності застосування тієї або іншої технології (технологічної операції) з виробництва сільськогосподарської культури.

Завдання енергетичного аналізу технології виробництва продукції полягає у розрахунках витрат на кожній технологічній операції відповідно до довідникових енергетичних еквівалентів і об'ємів праці, а також витрат енергії машин і матеріалів згідно з технологічною картою на виробництво сільськогосподарської продукції на 1 га.

Механізовані процеси в рослинництві проводять за наступною методикою:

Машини:

$$E_{ma} = H_{zod} (\alpha_{ez} + \alpha_{cgm} + \alpha_z), \quad (2.1)$$

де α_{ez} , α_{cgm} , α_z – це відповідно енергетичні еквіваленти трактора, сільськогосподарської машини, зчіпки, МДж/год.

Паливо:

$$E_{нал} = H_{нал} \cdot \alpha_n, \quad (2.2)$$

де $H_{нал}$ - витрата дизельного пального, кг/га;

α_n – е.е. пального; $\alpha_n = 79,5$ МДж/кг.

Механізатори:

$$Z_{mex} = \frac{n_{mex}}{W_{zod}}, \quad (2.3)$$

де n_{mex} – кількість механізаторів, що обслуговують одну машину.

Помічники механізаторів:

$$Z_{дон} = \frac{n_{дон}}{W_{zod}}, \quad (2.4)$$

де $n_{дон}$ – число помічників механізаторів.

В загальному на механізаторів (год/га):

$$Z_{пл} = Z_{мех} + Z_{дон}. \quad (2.5)$$

Формула для енергоємності витрат праці (МДж/га):

$$E_{пл} = Z_{мех} \cdot \alpha_{мех} + Z_{дон} \cdot \alpha_{дон}. \quad (2.6)$$

Формула для визначення енергоємності технологічних матеріалів:

$$E_p = a_p \cdot m_p, \quad (2.7)$$

де E_p – енергоємність цих матеріалів, МДж;

a_p – е.е. їх речовини, МДж/НО (МДж/кг, МДж/л, МДж/м³, МДж/кг діючої речовини (для добрив, пестицидів));

m_p – маса (об'єм) речовини, кг, л, м³ відповідно.

Якщо перерахувати норми на 1 га, МДж/га,

$$E'_p = a_p \cdot H_p, \quad (2.8)$$

де H_p – це норми витрати цього матеріалу на 1 га, кг/га, л/га, м³/га:

-для органічних добрив, хімічних речовин (міндобрива, пестициди):

$$E_p = \frac{a K_{зб} m_k}{T}, \quad (2.9)$$

де a – енергетичний еквівалент хімічної речовини, МДж/кг діючої речовини (для добрив, пестицидів);

$K_{зб}$ – коефіцієнт, що враховує додаткові затрати енергії на зберігання, навантаження і транспортування добрив в господарстві; $K_{зб} = 1 \dots 1,5$;

k – коефіцієнт вмісту (частка) діючої хімічної речовини в 1 кг загальної маси речовини;

T – строк дії добрив, хімічної речовини, кількість років; для міндобрив і хімічних речовин $T=1$, для органічних добрив $T=3$.

Якщо задана норма витрати добрив і хімічних речовин на 1 га то E'_p , МДж/га:

$$E'_p = \frac{a K_{зб} H_k}{T}, \quad (2.10)$$

де H – норма витрати технологічного матеріалу на 1 га, кг/га, л/га, м³/га.

- насіння:

$$E_{нас} = m_{нас} \cdot a_{зер} \cdot K_c \cdot K_{збн}, \quad (2.11)$$

де $E_{нас}$ – енергоємність насіння, МДж;

$m_{нас}$ – вага зерна, кг;

$a_{зер}$ – е.е. зерна, МДж/кг;

K_c – коефіцієнт вмісту сухої речовини в зерні;

$K_{збн}$ – коефіцієнт, що враховує додаткові витрати енергії на зберігання зерна: сушіння, провітрювання, очищення і боротьбу зі шкідниками, $K_{збн}=1,5$.

Формула для визначення енергоємності насіння, якщо є норма внесення цього насіння на 1 га, E'_p , МДж/га,

$$E'_{нас} = H_{нас} \cdot a_{зер} \cdot K_c \cdot K_{збн}, \quad (2.12)$$

де $H_{нас}$ – кількість висіяного зерна, кг/га.

Формула для визначення загальних витрат енергії на операцію:

$$E_z = E_{ма} + E_{нат} + E_{пл} + E_p, \quad (2.13)$$

2.2 Результати досліджень

2.2.1 Розрахунок коефіцієнта енергетичної ефективності.

Енергетичну ефективність виробництва сільськогосподарських культур визначають енергетичною ціною врожаю - відношенням кількості енергії, яка міститься у вирощеній продукції, до кількості енергії, витраченої на формування врожаю. Таке співвідношення називають коефіцієнтом енергетичної ефективності K_{ee} , який підраховують за формулою:

$$K_{ee} = \frac{E_n}{E_z} \quad (2.14)$$

де E_n - кількість енергії, що міститься у вирощеній продукції, МДж/га;

E_z - кількість енергії, витраченої на формування врожаю, МДж/га.

Енергоємність продукції (E_n , МДж/га) визначають як:

$$E_n = (Y_o - Y_{зо} - Y_{yo}) K_c \cdot \alpha_{но} + Y_n \cdot K_c \cdot \alpha_{nn} \quad (2.15)$$

де Y_0, Y_n - урожай основної і незернової продукції, кг/га;
 Y_{zo}, Y_{yo} - засміченість і усушка зерна, кг/га; $Y_{zo} = 3\%$; $Y_{yo} = 2\%$;
 K_c - коефіцієнт вмісту сухої речовини (с.р.) в зерні чи в не зерновій частині;
 α_{no}, α_{nn} - енергетичний еквівалент одержаної основної і не зернової частини врожаю, МДж/кг с.р.

Розраховану енергоємність озимої пшениці вирощеної за інтенсивною технологією, технологіями Mini-till, No-till та Strip-till занесемо в таблицю:

Таблиця 2.1 Енергоємність озимої пшениці та коефіцієнт енергетичної ефективності

Показник	Технологія			
	Інтенсивна	Mini-till	No-till	Strip-till
E_i	168774	114197	114197	159876
K_{ee}	5,04	6,46	6,10	8,32

2.2.2 Розрахунок структури врожаю озимої пшениці

Отримані результати по визначенню рівня екологічності технологій вирощування озимої пшениці за усіма технологіями занесено в таблицю:

Таблиця 2.4 Рівень екологічності технології озимої пшениці

Показник	Технологія			
	Інтенсивна	Mini-till	No-till	Strip-till
K_{ek}	0,45	0,84	0,80	0,78

2.2.4 Розрахунок енергетичної ціни умовного еталонного гектара

Формула для визначення енергетичної ціни ум.ет.га (МДж/ум.ет.га) має наступний вигляд:

$$E_{\text{ум.ет.га}} = \frac{E_3}{Q_{\text{ум.ет.га}}} \quad (2.17)$$

де E_3 - витрати енергії на отримання урожаю, МДж;
 $Q_{\text{ум.ет.га}}$ - усі види виконаних робіт за весь період на отримання урожаю, ум.ет.га.

Отримані результати з ум.ет.га за розглянутими технологіями сформовані в таблиці 2.5:

Таблиця 2.5 Енергетична ціна умовного еталонного гектара озимої пшениці

Показник	Технологія			
	Інтенсивна	Mini-till	No-till	Strip-till
$E_{\text{ум.ет.га}}$	790,6	6596,8	17871	18880

2.2.5. Щільність механізованих робіт

Формула для визначення щільності механізованих робіт при вирощуванні озимої пшениці буде мати наступний вигляд:

$$\Pi_{\text{мр}} = \frac{Q_{\text{ум.ет.га}}}{F} \quad (2.18)$$

де F - обсяг виробництва озимої пшениці.

Отримані за формулою 2.18 результати сформуємо в таблиці 2.6:

Таблиця 2.6 Щільність механізованих робіт виробництва озимої пшениці

Показник	Технологія			
	Інтенсивна	Mini-till	No-till	Strip-till
$E_{\text{ум.ет.га}}$	42,3	2,6	1,1	1,0

2.2.6 Екологічна оцінка технології виробництва с.-г. культури за ущільненням ґрунту

Одним з визначальних факторів впливу на вибір технології вирощування культур повинен бути фактор ущільнення ґрунту.

Формула для визначення щільності ґрунту в післязбиральний період має наступний вигляд:

$$\Pi_{\text{пз}} = \Pi_{\text{пк}} \cdot K_{\text{виц}} + \Pi_0 + \Delta\Pi_z \cdot T_{\text{пз}} \cdot \left(\frac{S_{\text{цз1}}}{S_{\text{зз1}}} + \frac{S_{\text{цз2}}}{S_{\text{зз2}}} + \dots + \frac{S_{\text{цзн}}}{S_{\text{ззн}}} \right) + \Delta\Pi_{\text{к}} \cdot T_{\text{пк}} \cdot \left(\frac{S_{\text{цк1}}}{S_{\text{зк1}}} + \frac{S_{\text{цк2}}}{S_{\text{зк2}}} + \dots + \frac{S_{\text{цкп}}}{S_{\text{зкп}}} \right) \quad (2.19)$$

де $\Pi_{\text{пк}}$ – показник щільності ґрунту за попередником, г/см³; при відсутності таких даних приймається $\Pi_{\text{пк}} = 1,5$ г/см³;

$K_{\text{виц}}$ – коефіцієнт природного відновлення щільності ґрунту; $K_{\text{виц}} = 0,05-0,10$;

Π_0 – щільність ґрунту без дії на нього ходових систем; $\Pi_0 = 1,08-1,11$ г/см³;

$\Delta\Pi_z, \Delta\Pi_{\text{к}}$ – збільшення щільності ґрунту при використанні різних ходових

систем: для колісних машин - $0,03 \text{ г/см}^3$; для гусеничних машин - $0,025 \text{ г/см}^3$;

$T_{нг}, T_{нк}$ - число проїздів гусеничних тракторів та колісних тракторів на всьому періоді вирощування культури;

$S_{шг1}, S_{шг2}, \dots, S_{шгп}$ – ширина гусениці трактора, м;

$S_{зг1}, S_{зг2}, \dots, S_{згп}$ – ширина захвату гусеничного агрегату, м;

$S_{шк1}, S_{шк2}, \dots, S_{шкп}$ – ширина коліс трактора, м;

$S_{зк1}, S_{зк2}, \dots, S_{зкп}$ – ширина захвату колісного агрегату, м.

Формула для визначення коефіцієнту екологічності за показником ущільнення ґрунту:

$$K_{еи} = \frac{Ш_{ен}}{Ш_{нз}} \quad (2.20)$$

де $Ш_{ен}$ - межа по ущільненню ґрунту; $Ш_{ен} = 1,5 \text{ г/см}^3$;

$Ш_{нз}$ – кінцева щільність ґрунту після вирощування культури.

Результати розрахунків зведемо у таблицю 2.7:

Таблиця 2.7 Щільність ґрунту та коефіцієнт екологічності за ущільненням ґрунту виробництва озимої пшениці

Показник	Технологія			
	Інтенсивна	Mini-till	No-till	Strip-till
$Ш_{нз}$	2,1	1,78	1,46	1,48
$K_{еи}$	0,71	0,84	1,02	1,01

2.2.7 Розрахунок енергетичної ціни с.-г. продукції

Формула для визначення енергетичної ціни сільськогосподарської продукції (МДж/т):

для зерна:

$$E_{зм} = \frac{E_z}{U_z} \quad (2.21)$$

де E_z - кількість енергії при утворенні урожаю, МДж;

U_z – валовий збір, т.

Отримані результати зводимо в таблицю 2.8:

Таблиця 2.8 Енергетична ціна озимої пшениці

Показник	Технологія			
	Інтенсивна	Mini-till	No-till	Strip-till
$E_{зм}$	4465	2945	3122	2747

Таблиця 2.9 Енергетична і екологічна оцінка механізованого технологічного процесу вирощування озимої пшениці за різними технологіями на площі 200 га

Показник	Одиниця виміру	Технологія			
		інтенсивна	Mini-till	No-till	Strip-till
Енергоємність продукції	МДж/га	168774	114197	114197	159876
Витрачено енергії на формування врожаю	МДж	6697910	3534568	3747186	3846020
	МДж/га	33490	17673	18736	19227
Коефіцієнт енергетичної ефективності	–	5,04	6,46	6,10	8,32
Коефіцієнт екологічності за енергонасиченістю	–	0,45	0,84	0,80	0,78
Енергетична цінність умовного еталонного гектара	МДж/ум.ет.га	790,6	6596,8	17871	18880
Щільність механізованих робіт	ум.ет.га/га	42,3	2,6	1,1	1,0
Ущільнення ґрунту після збирання	г/см ³	2,1	1,78	1,46	1,48
Нормативне ущільнення ґрунту	г/см ³	1,5	1,5	1,5	1,5
Коефіцієнт екологічності за ущільненням	–	0,71	0,84	1,02	1,01
Енергетична цінність виробництва пшениці	МДж/т	4465	2945	3122	2747

2.3 Висновки

Було розраховано МТП на виробництво озимої пшениці за такими технологіями як інтенсивна, Mini-till, No-till і Strip-till. Відповідно повні затрати енергії на вирощування озимої пшениці за цими технологіями були 6697910 МДж, 3534568 МДж, 3747186, 3846020 МДж. Показники екологічної оцінки механізованих технологій, а також енергетичний аналіз показали, що коефіцієнт енергетичної ефективності буде кращим коли озиму пшеницю вирощувати за

технологією Strip-till (5,04, 6,46, 6,10, 8,32). Mini-till є менш за всі інші енергоємною технологією. Найбільш енергонасиченою є інтенсивна технологія вирощування, також ця технологія є з найнижчими показниками щодо ущільнення ґрунту.

Отже, можна зробити наступний висновок, технологія Mini-till є найменш енергоємною. Інтенсивна технологія є найбільш енергонасиченою та має найгірші показники по екологічному аналізу щодо ущільнення ґрунту.

РОЗДІЛ 3

БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНА ОЦІНКА МЕХАНІЗОВАНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ

З енергетичного, екологічного та економічного аналізів (розділ 5) запропонованих технологій для виробництва озимої пшениці можна зробити висновки про їхні особливості. Щоб комплексно оцінити розглянуті технології для виробництва озимої пшениці виконаємо їх системний багатокритеріальний аналіз за методом відстані до цілі.

Для оцінювання альтернативних технологій вирощування озимої пшениці було використано такі критерії: затрати праці Z , люд.-год/га (K_1); витрати енергії на формування врожаю E , МДж/га (K_2); ущільнення ґрунту Π , г/см³ (K_3); собівартість продукції C , грн/га (K_4) та чистий прибуток Π , грн (K_5). Бажано, щоб пошук кращих варіантів зводився до максимізації (або мінімізації) усіх критеріїв. Тому для оцінки чистого прибутку приймемо обернену величину. $\Pi' = 1/\Pi$ (1/грн). Вихідна множина альтернативних варіантів технологій і відповідних критеріїв та їх значення наведені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 Вихідна множина альтернативних варіантів технологій

№	Технологія	Критерії				
		Витрати праці Z , люд.-год /га (K_1)	Витрати енергії на формування врожаю E , МДж/га (K_2)	Ущільнення ґрунту Π , г/см ³ (K_3)	Собівартість продукції C , грн/т (K_4)	Чистий прибуток Π' , 1/грн. (K_5)
1	Інтенсивна	11,9	33490	2,1	2615,20	$3,35 \cdot 10^{-7}$
2	Mini-till	7,7	17673	1,78	2132,87	$3,37 \cdot 10^{-7}$
3	No-till	5,1	18736	1,46	2466,98	$3,90 \cdot 10^{-7}$
4	Strip-till	5,5	19227	1,48	2200,60	$2,97 \cdot 10^{-7}$

Здійснено порівняння всіх варіантів вихідної множини з умовним ідеалізованим варіантом, в якому присутні кращі значення критеріїв з вихідної множини альтернативних варіантів. Формування множини прийнятих критеріїв здійснено при однаковому напрямку покращення (зменшення) всіх критеріїв. Завдання їх порівняльної оцінки вирішувалось методом розставлення пріоритетів за допомогою використання коефіцієнтів значимості критеріїв λ_i , значення яких

розраховано при забезпеченні умови $\sum \lambda_i = 1$. Для цього критерії порівнювались попарно і у відповідних комірках матриці (таблиця 1.2) проставлені коефіцієнти переваг. Якщо критерій в i -й стрічці має перевагу над критерієм в j -у стовпчику, то коефіцієнт приймають рівним 1,5; при їх однаковій значимості – 1,0; а при меншій – 0,5. Екологічний критерій ущільнення ґрунту K_3 та економічний K_4 , який ураховує собівартість вирощеної продукції, мають найбільшу важливість в порівнянні з іншими, що рівнозначні. Тобто прийнято $K_1 = K_2 = K_5 < K_3 = K_4$.

Таблиця 3.2 Матриця визначення пріоритетів

Номера критеріїв	Номера критеріїв					$\sum_{j=1}^{j=5} K_i$	P_{ij}	λ_i
	K_1	K_2	K_3	K_4	K_5			
K_1	1,0	1,0	0,5	0,5	1,0	4,0	18,5	0,158
K_2	1,0	1,0	0,5	0,5	1,0	4,0	18,5	0,158
K_3	1,5	1,5	1,0	1,0	1,5	6,5	31,0	0,264
K_4	1,5	1,5	1,0	1,0	1,5	6,5	31,0	0,264
K_5	1,0	1,0	0,5	0,5	1,0	4,0	18,5	0,158
117,5								

Коефіцієнти значимості критеріїв λ_i , сума добутків кожного елементу i -ї стрічки на елементи вектор-стовпчика P_{ij} та відстань до цілі для заданої множини альтернативних варіантів μ знайдені відповідно за формулами (3.3-3.5):

З вихідної множини альтернатив вибрано варіант, що знаходиться найближче до ідеалізованого варіанту, для якого $\mu = 0$. Визначена таким чином відстань до цілі для заданої множини альтернативних варіантів дає порівняльну оцінку варіантів технологій (таблиця 3.3).

Таблиця 3.3 Оцінка механізованих варіантів технологій

Номери варіантів технологій	Критерії, що використані для аналізу					μ	Ранг технології
	$З$, люд.- год /га	E , МДж/ га	$Ш$, г/см ³	C , грн/т	$П$, 1/грн		
1	11,9	33490	2,1	2615,20	$3,35 \cdot 10^{-7}$	0,55	4
2	7,7	17673	1,78	2132,87	$3,37 \cdot 10^{-7}$	0,16	3
3	5,1	18736	1,46	2466,98	$3,90 \cdot 10^{-7}$	0,10	2
4	5,5	19227	1,48	2200,60	$2,97 \cdot 10^{-7}$	0,04	1
Ідеалізований варіант	5,1	17673	1,46	2132,87	$2,97 \cdot 10^{-7}$	0	

На графічній моделі це матиме наступний вигляд:

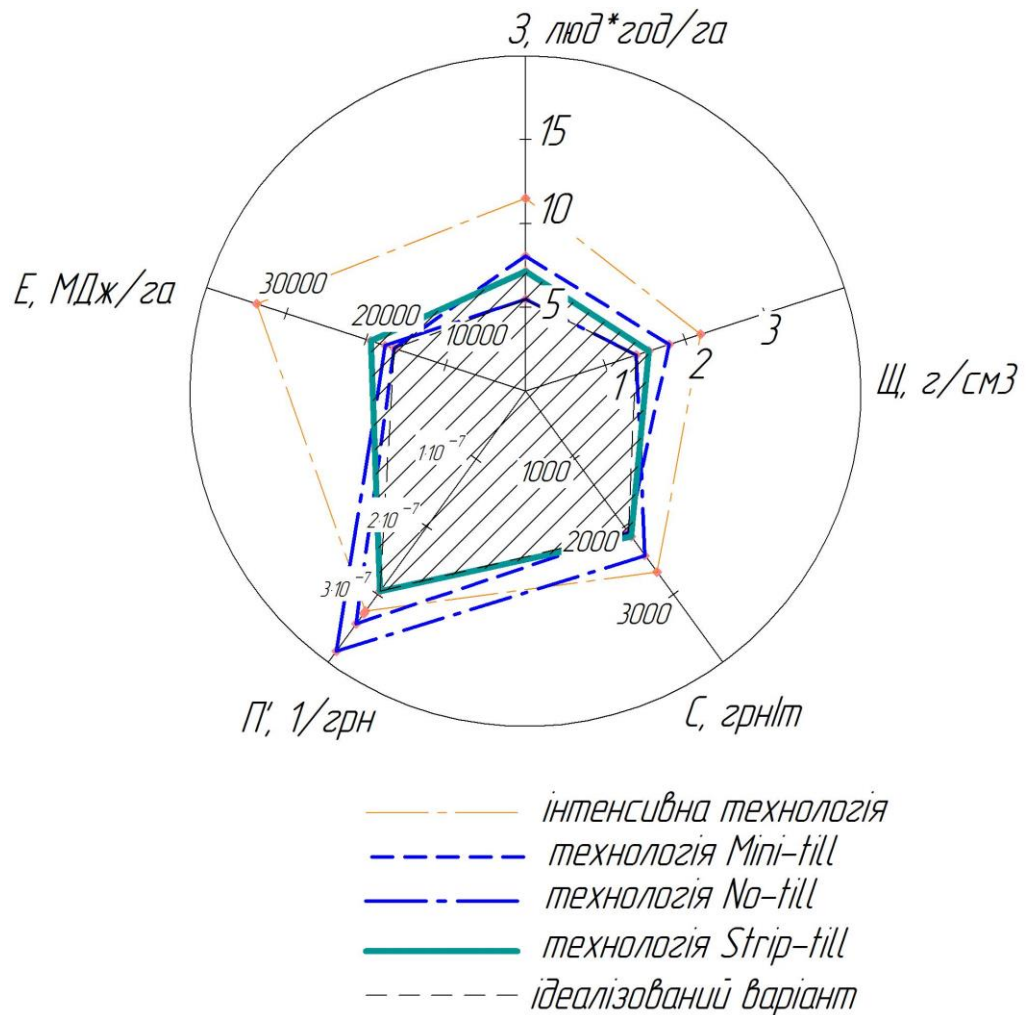


Рисунок 3.2 Полігон вибору за методом відстані до цілі для п'яти критеріїв U_i і чотирьох варіантів рішень S_i .

Отже, системний багатокритеріальний аналіз за методом відстані до цілі показав, що технологія вирощування озимої пшениці Strip-till є найближчою до ідеалізованого варіанту. Хоча технології No-till та Mini-till також мають значення близькі до ідеалізованого варіанту. Інтенсивна ж технологія дещо наближається до ідеалізованого варіанту за економічними критеріями, та має значно гірші показники за енергетичними і екологічними критеріями, а також за затратами праці.

РОЗДІЛ 4

ОХОРОНА ПРАЦІ

До посіву допускаються особи не молодші 18 років, які не мають медичних протипоказань, пройшли відповідний інструктаж з охорони праці та стажування на конкретній техніці. Кожен працівник повинен володіти інструкцією з експлуатації агрегату, знати маршрут руху та порядок дій у разі аварійної ситуації.

Загальні вимоги безпеки перед роботою

Починати роботу дозволяється лише за справності машинно-тракторного агрегату: перевірити технічний стан, наявність захисних кожухів, запобіжних засобів, роботу органів керування та гальм. Не виконувати робіт на несправній техніці.

Перед виходом на ділянку отримати від керівника завдання на маршрут руху агрегату, вивчити рельєф поля, місця поворотів, переїздів і стоянок. Перевірити комплектацію аптечки першої допомоги.

Перевірку стану ділянок, розбивку на загони та огляд полів проводити лише у світлу пору доби. Відпочивати та приймати їжу дозволяється тільки в спеціально відведених місцях.

Забороняється передавати управління агрегатом особам, не закріпленим за ним, і допускати знаходження сторонніх осіб на тракторі чи причепі. Під час руху не залишати робочі місця, не сидіти й не стояти на підніжках, бункерах або рамі сівалки.

Регулювання й огляд робочих органів виконувати при зупиненому й заглушеному двигуні. Очищення сошників, висіваючих апаратів та інших вузлів дозволяється лише після повної зупинки агрегату та відключення приводу.

При заправці насіннєвих бункерів або добрив обслуговуючий персонал не повинен знаходитися з навітряного боку; під час переміщення по дорогах обов'язкове сигналізування та оцінка безпеки руху.

Під час зупинки на полі переконатися, що робочі органи повністю виведені з ґрунту; після завершення гону тракторист перевіряє агрегат тільки після підняття робочих органів.

При стоянці ставити під колеса опори; агрегат очищати від ґрунту й рослинних решток, приводити робоче місце у належний порядок. Після закінчення робіт — здати засоби індивідуального захисту та спецодяг, прийняти душ.

Особливі вимоги залежно від технології обробітку

Інтенсивна технологія. Перед початком активних операцій (глибока оранка, багатоступенева підготовка ложа) посилити контроль за станом тягових

агрегатів і прицепного інструменту; перевіряти кріплення дисків і плужних корпусів.

Під час роботи з важкими агрегатами уникати перевантажень трансмісії та гідросистем; дотримуватись рекомендованих швидкостей і режимів роботи.

Операторів додатково інструктувати щодо безпечних прийомів підняття/складання великогабаритних знарядь і роботи в зоні підйому гідроциліндрів.

Особлива увага до пожежної безпеки під час сушіння та обробки стерні — утримувати джерела іскроутворення подалі від сухих залишків.

Mini-till. Оскільки застосовують дискові й комбіновані агрегати по поверхні з рештками, контролювати захищеність операторів від летючих часток; забезпечити захист очей і органів дихання при подрібненні стерні.

При роботі в смугах з перемішаною органікою перевіряти робочі органи на наявність сторонніх предметів (каміння, дріт), які можуть вивести з ладу механізми.

Після операцій вирівнювання і прикочування перевіряти якість прикочування в зоні сівби, щоб уникнути пропусків і заклинювань сівалок.

No-till. Сівалки для no-till працюють у умовах великої кількості мульчі — попередньо перевіряти стан дисків і притискних систем, забезпечити надійні захисні огороження та захист від заїдань.

Особливе правило — працювати з посиленням контролем централізованого обслуговування для запобігання загоряння в місцях накопичення рослинних решток; регулярно чистити днище та робочі канали.

Працювати з інструкцією щодо безпечного доступу для обслуговування вузлів у умовах густої мульчі — використовувати дистанційні блокування та фіксатори.

Strip-till. Під час формування смуг з глибоким розпушуванням контролювати роботу лап і ріперів: уникати перебування людей у зоні їхньої дії; забороняти підходити до агрегату під час заглиблення.

При одночасному внесенні добрив у смугу — дотримуватись правил безпеки при роботі з токсичними рідинами чи гранулами; використовувати засоби індивідуального захисту.

Для забезпечення точного позиціонування смуг оператори повинні бути навчені роботі з навігаційними системами й вміти швидко реагувати на відхилення траєкторії.

Контроль техніки, інструментів та організації робіт

Посилити контроль за станом машин, механізмів та устаткування: регулярні передзмінні огляди, ведення журналів технічного обслуговування та оперативне усунення дефектів.

Керівники ділянок зобов'язані контролювати дотримання техніки безпеки та технологічних карт, забезпечувати наявність і використання засобів індивідуального захисту.

Забезпечити своєчасні медичні огляди та профілактичні заходи для працівників, задіяних у польових роботах.

Профілактика виробничого травматизму та організація документації

Розробити типові положення та інструкції щодо вирощування й збирання зернових, адаптовані під конкретні технології (інтенсивна, mini-till, no-till, strip-till), і вивісити їх у виробничих приміщеннях та у техніці.

Запровадити інструктажі з безпечних прийомів роботи під час експлуатації кожного виду обладнання, процедури аварійної зупинки й евакуації.

Особливу увагу приділити раціональному використанню техніки, організації зберігання та обліку нафтопродуктів з метою зниження ризиків загорянь та забруднень.

Заходи при застосуванні пестицидів і агрохімікатів

Централізувати приготування робочих розчинів на спеціально обладнаних бетонних майданчиках із змішувачами; транспортувати готові розчини в закритих ємностях.

Всі операції, пов'язані з приготуванням і внесенням пестицидів, мінеральних добрив та інших агрохімікатів, повинні бути механізовані та виконуватись спеціально призначеною технікою і обладнанням.

На господарських об'єктах розробити та розмістити видимі інструкції з безпеки праці під час робіт із пестицидами та добривами; проводити обов'язковий інструктаж і засвідчення навичок у персоналу.

Забезпечити наявність комплектів ЗІЗ (респіратори, захисні комбінезони, рукавички, окуляри, взуття) та організувати їхню заміну й санітарну обробку; після роботи працівники зобов'язані знімати спецодяг, приймати душ і зберігати у встановленому порядку.

Рекомендації для поліпшення охорони праці

Посилити технічний контроль за станом машин, механізмів та устаткування; вести облік і оперативне усунення дефектів.

Посилити контроль за виконанням правил техніки безпеки й технологічних карт кожної операції.

Керівникам ділянок забезпечити суворе застосування засобів індивідуального захисту і контроль їхнього використання.

Своєчасно проводити медичні огляди, додаткові інструктажі та навчання персоналу.

Впровадження перелічених заходів сприятиме зниженню виробничого травматизму, підвищенню продуктивності праці й покращенню санітарно-гігієнічного та пожежного стану в господарстві.

РОЗДІЛ 5

ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ВИРОБНИЦТВА ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ

Економічна ефективність робиться для обґрунтування кращої технології за певними економічними критеріями (приведені затрати, прибуток, окупність капіталовкладень тощо).

Тому необхідно обґрунтувати такі критерії:

- 1) технологію вирощування за головними технічними параметрами машинно-тракторних агрегатів;
- 2) вартість освоєння технологічних матеріалів (насіння, добрива, отрутохімікати);
- 3) основні будівлі підприємства і затрати на їхню побудову;
- 4) методику досліджень економічних критеріїв технологій та комплексів машин.

Таблиця 5.1 – Результати розрахунку затрат на придбання технологічних матеріалів

Варіант технології	C ₁ , грн./га	C ₂ , грн./га	C ₃ , грн./га
Інтенсивна	7620	1080	5700
Mini-till	2430	1080	4500
No-till	3000	1080	7200
Strip-till	3450	1080	7200

Таблиця 5.2 – Результати розрахунку прямих експлуатаційних затрат

Варіант технології	C ₄ , грн./га	C ₅ , грн./га	C ₆ , грн./га	C ₇ , грн./га
Інтенсивна	1939,35	292,85	58,57	133,54
Mini-till	1071,00	216,25	43,25	98,61
No-till	780,57	150,11	30,02	68,45
Strip-till	803,67	152,72	30,54	69,64

Таблиця 5.3 – Результати розрахунку балансової вартості основних виробничих фондів і амортизаційних відрахувань

Варіант технології	C ₈ , грн	C ₉ , грн	C ₁₀ , грн./га	C ₁₁ , грн./га
Інтенсивна	27075	44100	1001,34	433,91
Mini-till	27075	44100	777,43	336,89
No-till	27075	44100	935,71	405,48
Strip-till	27075	44100	1000,17	433,41

Таблиця 5.4 – Результати розрахунку загальновиробничих та загальногосподарських витрат

Варіант технології	C ₁₂ , грн	C _{ПЕ} , грн	C ₁₃ , грн.	C _{ПЕ} + C ₁₂
Інтенсивна	92799	3711985	3804,80	3804785
Mini-till	60546	2421862	2482,41	2482409
No-till	70031	2801244	2871,28	2871275
Strip-till	72880	2915204	2988,10	2988084

Таблиця 5.5 – Результати розрахунку виробничої собівартості

Варіант технології	C ₁₄ , грн.	C' ₁₄ , грн./т	A, грн./т	Б, грн
Інтенсивна	3808589	2539,10	2243,20	443729
Mini-till	2484891	2070,74	1773,19	357068
No-till	2874146	2395,12	2051,53	412315
Strip-till	2991072	2136,50	1826,70	433759

Таблиця 5.6 – Результати розрахунку виробничої собівартості

Варіант технології	C ₁₅ , грн	C ₁₆ , грн	C, грн./т
Інтенсивна	114257	3922847	2615,20
Mini-till	74546	2559438	2132,87
No-till	86224	2960370	2466,98
Strip-till	89732	3080804	2200,60

Таблиця 5.7. – Калькуляція виробництва продукції

Статті витрат					Витрати на одиницю продукції грн./т			
					Інтенс.	Mini-till	No-till	Strip-till
№	Назва статті		Позн.					
1	Технологічні матеріали	Добрива	C ₁	Група А (поточні)	1016,00	405,00	500,00	492,86
2		Насіння	C ₂		144,00	180,00	180,00	154,29
3		Отрутохімікати	C ₃		760,00	950,00	1200,00	1028,57
4	Прямі експлуатаційні витрати	Паливо	C ₄	Група Б (разові)	258,58	178,50	130,10	114,81
5		Основна заробітна плата	C ₅		39,05	36,04	25,02	21,82
6		Додаткова заробітна плата	C ₆		7,81	7,21	5,00	4,36
7		Відрахування на соціальні заходи	C ₇		17,81	16,44	11,41	9,95
8		Відрахування на амортизацію будівель машинного двору	C ₈		13,05	22,56	22,56	19,34
9		Відрахування на амортизацію обладнання машинного двору	C ₉		27,00	36,75	36,75	31,50
10		Відрахування на амортизацію МТП	C ₁₀		133,51	129,57	155,95	142,88
11	Накладні витрати	Відрахування на ТО та поточний ремонт МТП	C ₁₁	Група Б (разові)	57,86	56,15	67,58	61,92
12		Загальновиробничі витрати	C ₁₂		61,87	50,46	58,36	52,06
13		Загальноекономічні витрати	C ₁₃		2,54	2,07	2,39	2,13
14	Виробнича собівартість		C ₁₄		2539,06	2070,74	2395,12	2136,48
15	Поза виробничі витрати		C ₁₅		76,17	62,12	71,85	64,09
16	Повна собівартість		C ₁₆		2615,23	2132,87	2466,98	2200,57

Таблиця 5.9 – Економічні показники підприємства при впровадженні нових технологій

Показники	Нова технологія			
	Інтенсивна	Mini-till	No-till	Strip-till
Річний обсяг виробництва продукції, т	1500	1200	1200	1400
Повна собівартість продукції, грн./т	2615,23	2132,87	2466,98	2200,57
Чистий прибуток, тис.грн.	2977153	2960562	2559630	3359196
Рівень рентабельності, %	76	116	86	109

Отже, всі запропоновані технології мають високий рівень рентабельності, найбільший при технології Mini-till – 116%, також собівартість продукції є найменшою при цій технології - 2132,87 грн/т. Найбільший же прибуток забезпечить технологія Strip-till – на рівні 3359196 грн, при річному обсязі виробництва 1400 т. Інтенсивна технологія забезпечить найбільший валовий збір – 1500 т, при рівні рентабельності 76%.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Озима пшениця є однією з головних культур, яку виробляє підприємство. Її висівають на площах складає 200 га. Виробляють озиму пшеницю за традиційною технологією, маючи урожайність при цьому 49 ц/га. Господарство може висівати більші площі під цією культурою, і сучасні технології виробництва показують, що за допомогою таких технологій урожай озимої пшениці можна дещо підвищити, знизивши собівартість її виробництва.

2. Було розраховано МТП на виробництво озимої пшениці за такими технологіями як інтенсивна, Mini-till, No-till і Strip-till. Відповідно повні затрати енергії на вирощування озимої пшениці за цими технологіями були 6697910 МДж, 3534568 МДж, 3747186, 3846020 МДж. Показники екологічної оцінки механізованих технологій, а також енергетичний аналіз показали, що коефіцієнт енергетичної ефективності буде кращим коли озиму пшеницю вирощувати за технологією Strip-till (5,04, 6,46, 6,10, 8,32). Mini-till є менш за всі інші енергоємною технологією. Найбільш енергонасиченою є інтенсивна технологія вирощування, також ця технологія є з найнижчими показниками щодо ущільнення ґрунту.

3. Аналіз технологій за відстанню до цілі показав, що Strip-till є найближчою технологією вирощування озимої пшениці до ідеалізованого варіанту.

4. Було проаналізовано стан охорони праці на сільськогосподарському підприємстві та запропоновано заходи з покращення охорони праці при вирощуванні озимої пшениці.

5. Всі запропоновані технології мають високий рівень рентабельності, найбільший при технології Mini-till – 116%, також собівартість продукції є найменшою при цій технології - 2132,87 грн/т. Найбільший же прибуток забезпечить технологія Strip-till – на рівні 3359196 грн, при річному обсязі виробництва 1400 т. Інтенсивна технологія забезпечить найбільший валовий збір – 1500 т, при рівні рентабельності 76%.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Аналіз технологічних систем і обґрунтування рішень. Практикум : навч. посіб. / [Ю.П. Нагірний, І.М. Бендера, С.Ф. Вольвак та ін.]. – Кам'янець-Подільський: ФОП Сисин О.В., 2013. – 240 с.
2. Войтюк Д.Г. Сільськогосподарські машини / Д.Г. Войтюк, Г.Р. Гаврилюк. – К.: Вища школа, 2004. – 551 с.
3. Головчук А.Ф. Машиновикористання та екологія довкілля: підручник / А.Ф. Головчук, А.С. Лімонт,; за ред. А.Ф. Головчука. –К.: Грамота, 2007. — 360 с.
4. Головчук А.Ф. Машини сільськогосподарські / А.Ф. Головчук, В.І. Марченко, В.Ф. Орлов. - К.: Грамота, 2005. – 575 с.
5. Гречкосій В.Д. Ефективність технології STRIP-TILL в системі обробітку ґрунту / В.Д. гречкосій, Р.В. Шатров // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: техніка та енергетика АПК / Редкол.: С.М. Ніколаєнко (відп. Ред..) та ін. – К., 2015. – Вип. 212, ч. 1. – С. 309-314.
6. Експлуатація машино-тракторного парку в аграрному виробництві. В.Ю.Ільченко, П.У.Карасьов, А.С.Лісовий та ін. за ред. В.Ю.Ільченка К. Урожай, 1993 - 286 с.
7. Зінченко О.І. Рослинництво. – К.: Аграрна освіта, 2001. – 591 с.
8. Комплексна механізація виробництва зерна / В. Д.Гречкосій, Д.М.Алімов, В.І.Кифоренко, П.М.Чайка; За ред. В.Д.Гречкосія. – К.: Урожай, 1991. –216 с.
9. Комплексна механізація виробництва зерна: Навчальний посібник / В. Д.Гречкосій, М.Я.Дмитришак, Р.В.Шатров та ін.. За ред. В.Д.Гречкосія. – Київ: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2012. –288 с.
10. Кобець А.С. Дипломне проектування з машиновикористання у рослинництві: Навчальний посібник / А.С. Кобець, В.Ю. Ільченко, В.Г. Бутенко та ін.. / За ред.. А.С. Кобця. – Дніпропетровськ: РВВ ДДАУ, 2007. – 277.
11. Марченко В.І. Машиновикористання в землеробстві: навч. посіб. / В.І. Марченко, А.О. Яценко. – К.: Наук. Світ. 2006. – 372 с.

12. Мельник І.І. Проектування технологічних процесів у рослинництві: Навчальний посібник / І.І. Мельник, В.Д. Гречкосій, С.М. Бондар; За ред. І.І. Мельника. – Ніжин: ТОВ “Видавництво Аспект-Поліграф”, 2005. – 192 с.
13. Нагірний Ю.П. Обґрунтування інженерних рішень. - К.: Урожай, 1994. - 216 с.
14. Нагірний Ю.П. Аналіз технологічних систем і обґрунтування рішень : підруч. / [Нагірний Ю.П., Бендера І.М., Вольвак С.Ф.; за ред. Ю.П. Нагірного]. – Кам’янець-Подільський: ФОП Сисин О.В., 2013. – 264 с.
15. Обробіток ґрунту та наукові основи його мінімізації: навч. посіб. / В.О. Єщенко, А.Ф. Головчук та ін.. За ред.. В.О. Єщенка. – Умань: Видавець Сочінський. – 2011. – 308 с.
16. Пастухов В.І. Енергетична оцінка механізованих технологій рослинництва. Методи і результати. – Харків: «Ранок-НТ». – 2003, 100 с.
17. Практикум з машиновикористання в рослинництві А.С.Лімонт, І.І.Мельник, А.С.Маличовський та ін. за ред. І.І.Мельника К. Кондор, 2004 - 282 с.
18. Працезохоронні засади у схемах, таблицях і графіках: Посібник / Укл. Войналович О.В. – К.: Основа, 2009. – 88 с.
19. Проектування технологічних процесів у рослинництві: навчальний посібник / В.Д. Гречкосій, В.Д. Войтюк, Р.В. Шатров та ін.. – Видавець: ПП Лисенко М.М., 2014. – 392 с.
20. Сучасні технології АПК: вирощування основних сільськогосподарських культур / Володимир Моргун, Віктор Швартау, Бернд Шульце, Клеменс Фукс, Йохайм Кастен, Олег Грикун, Микола Мостіпан, Віталій Снісаренко. – К.: ТОВ «Видавничий дім «Імпрес-Медіа», 2010. – 144 с.
21. Типові норми на механізовані сільськогосподарські роботи.- 3-е вид., доп. І перероб. /Упоряд. Л.С.Пристапчук, О.Ф.Лук’янчук, В.М.Карпенко. – К.: Урожай, 1982. – 504 с.
22. Типові норми продуктивності машин і витрат палива на передпосівному обробітку ґрунту. –К.:НДІ «Укراгропромпродуктивність», 2005.- 672 с.
23. Типові норми продуктивності машин і витрат палива на сівбі, садінні та

догляді за посівами / В.В. Вітвіцький та інші – К.:НДІ «Украгпромпромпродуктивність», 2005.- 544 с.

24. Технології вирощування зернових і технічних культур в умовах Лісостепу України / за ред.. П.Т. Саблука, Д.І. Мазоренка, Г.Є. Мазнева. – 2-ге вид., доп. – К.: ННЦ ІАЕ, 2008. – 720 с.

25. Технологічні карти та витрати на вирощування сільськогосподарських культур з різним ресурсним забезпеченням / за ред.. Д.І. Мазоренка, Г.Є. Мазнева. – Харків. ХНТУСГ. – 2006. – 725 с.

26. Типові задачі машиновикористання в землеробстві: Навчальний посібник / За ред. Ю.П. Нагірного. - Львів: ЛДАУ, 2001. - 180 с.

27. Шатров Р.В. Strip-till — нові можливості обробітку ґрунту і сівби сільськогосподарських культур / Р.В. Шатров // Агробізнес сьогодні. – К.: ТОВ Прес-медіа. – вип..№9 (304) , 2015. – С. 14-16.

28. Управління системами машин у виробничих процесах рослинництва: Навчальний посібник / І.І. Мельник, В.Д. Войтюк, С.М. Бондар, Л.С. Шимко. – Ніжин: ТОВ «Видавництво Аспект-Поліграф», 2013. – 504 с.