

ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра експлуатації машинно-тракторного парку

П о я с н ю в а л ь н а з а п и с к а

до дипломної роботи

освітнього ступеня «Магістр» на тему:

**Ефективність впровадження технологічних колій
при вирощуванні пшениці озимої**

Виконав: студент 2 курсу, групи МГМз-1-19

за спеціальністю 208 «Агроінженерія»

_____ Еркан Денис Абдурахманович

Керівник: _____ Макаренко Дмитро Олександрович

Рецензент: _____

ДНІПРО – 2021

5. Перелік демонстраційного матеріалу

1. Мета і задачі досліджень. Аналіз (4 аркуші, А4). 2. Плани механізованих робіт на вирощування пшениці озимої з впровадженням технологічної колії та без неї (2 аркуші, А4) 3. Оцінка ефективності запропонованих заходів в технологію вирощування пшениці озимої (2 аркуші, А4). 4. Економічні показники (1 аркуш, А4). 5. Висновки (2 аркуші, А4).

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	Макаренко Д.О., доцент		
2	Макаренко Д.О., доцент		
3	Макаренко Д.О., доцент		
4	Кравець В.В., доцент		
5	Вініченко І.І., професор		
6			
нормоконтроль	Макаренко Д.О., доцент		

7. Дата видачі завдання: _____.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналітичний (оглядовий)	до 21.12.20 р.	
2	Обґрунтування складу МТА та технології вирощування	до 10.01.21 р.	
3	Розрахунковий (оцінка ефективності)	до 22.01.21 р.	
4	Охорона праці	до 26.01.21 р.	
5	Економічний	до 01.02.21 р.	
6	Демонстраційна частина	до 01.02.21 р.	

Студент

_____ Еркан Д.А. .
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ Макаренко Д.О.
(підпис) (прізвище та ініціали)

УДК 631.17

АНОТАЦІЯ

Еркан Д.А. Ефективність впровадження технологічних колій при вирощуванні пшениці озимої / Випускна кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня «магістр» за спеціальністю 208 «Агроінженерія» (спеціалізація «Механізація рослинництва»). – ДДАЕУ, Дніпро, 2021.

Проаналізовано стан та перспективи впровадження технологічних колій при вирощуванні пшениці озимої. Обґрунтовано склади машинно-тракторних агрегатів та деякі їх параметри. Розроблено технологію вирощування пшениці озимої з використанням технологічних колій. Доведено ефективність впровадження технологічних колій. Розглянуто основні положення охорони праці при виконанні технологічних операцій в рослинництві. Проаналізовано шкідливі та небезпечні фактори при виконанні технологічних операцій та наведено дії в надзвичайній ситуації. Виконано техніко-економічну оцінку роботи.

Ключові слова: пшениця озима, технологічна колія, ефективність, технологія вирощування, машинно-тракторний агрегат.

ЗМІСТ

ВСТУП	<u>8</u>
1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ТА ОСОБЛИВОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ КОЛІЙ ПРИ ВИРОЩУВАННІ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ	<u>10</u>
1.1 Загальні відомості про пшеницю озиму	<u>10</u>
1.2 Огляд технологій вирощування пшениці озимої, їх переваги та недоліки..	<u>14</u>
1.3 Аналіз ефективності впровадження технологічних колій при вирощуванні сільськогосподарських культур	<u>16</u>
1.4 Основні вимоги до техніки при вирощуванні пшениці з використанням технологічних колій	<u>20</u>
1.5 Обґрунтування теми дипломної роботи	<u>23</u>
2. РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ...	<u>25</u>
2.1 Обґрунтування засобів механізації при вирощуванні пшениці з впровадженням технологічних колій.....	<u>25</u>
2.2 Розробка плану механізованих робіт вирощування пшениці озимої	<u>32</u>
3. ОБГРУНТУВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ КОЛІЙ	<u>37</u>
4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	<u>42</u>
4.1 Загальні поняття охорони праці.....	<u>42</u>
4.2 Шкідливі та небезпечні фактори при виконанні технологічних операцій в рослинництві.....	<u>42</u>
4.3 Організаційні та технічні заходи по забезпеченню захисту працівників від шкідливих та небезпечних факторів	<u>45</u>
4.4 Правила безпеки праці при роботі з посівними машинно-тракторними агрегатами	<u>46</u>
4.5 Дії у разі виникнення надзвичайної ситуації	<u>48</u>

5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ.....	<u>51</u>
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	<u>59</u>
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	<u>61</u>
ДОДАТКИ	<u>65</u>

ВСТУП

Пшениця озима основна зернова сільськогосподарська культура в Україні, як за продовольчим так і за експортним значенням. Обсяги посівних площ майже не змінюються і становлять від 6,4 до 6,6 млн. га, а це близько 23...24 % від загальних посівних площ що відведені під сільськогосподарські культури. Відповідно до статистичних даних на початок 2021 року в 2019/2020 маркетинговому році експортовано 57,2 млн. т. зернових, борошна, та зернобобових. Експорт зерна становить близько 40 % від загальної валютної виручки в Україні – 9,6 млрд. доларів, попереду тільки США.

Основна частка посівних площ пшениці озимої припадає на великі сільськогосподарські підприємства (агрохолдинги) – 4,80 млн. га, в той час, як на господарства населення – 1,54 млн. га. Основними технологіями вирощування пшениці озимої в крупних господарствах є нульова та мінімальна. Середня врожайність цієї культури по країні станом 1 грудня 2020 року становила 38,8 ц/га, що на майже 9 % менше ніж у 2019 році. Потенційна врожайність найбільш розповсюджених сортів пшениці в Україні сягає 10,0...11,5 т/га. На основі проведеного аналізу встановлено, що одним з перспективних напрямків збільшення врожайності, зменшення ущільнення ґрунту та собівартості продукції є впровадження технологічних колій.

Впровадження технологічних колій має особливе значення для ґрунтозахисних, мінімальних та нульових технологій вирощування, в яких ущільнення ґрунту є однією з основних перешкод отримання високих врожаїв. Застосування широкозахватних сільськогосподарських машин дозволяє зменшити кількість проходів по полю, і як результат зберегти природній стан ґрунту та підвищити врожайність сільськогосподарських культур.

Метою роботи є обґрунтування ефективності впровадження технологічних колій при вирощуванні пшениці озимої.

Поставлена мета буде досягнута вирішенням таких задач:

- проаналізувати стан та перспективи впровадження технологічних колій при вирощуванні пшениці озимої;
- обґрунтувати вибір засобів механізації та розробити технологію вирощування пшениці озимої з впровадження технологічних колій;
- обґрунтувати ефективність запропонованої технології;
- проаналізувати шкідливі та небезпечні фактори при виконанні технологічних операцій та навести дії в надзвичайній ситуації;
- провести техніко-економічну оцінку роботи.

Об'єкт дослідження – процес зміни показників ефективності вирощування пшениці озимої при впровадженні технологічних колій.

Предмет дослідження – закономірності зміни показників ефективності вирощування пшениці озимої при впровадженні технологічних колій.

Методи досліджень. Обґрунтування засобів механізації виконували з врахуванням кроку технологічної колії. Оцінку ефективності виконано на основі порівняння показників вирощування пшениці озимої для різних технологій. Обробку та інтерпретації результатів досліджень проводили із застосуванням методів математичної статистики та за допомогою пакетів прикладних програм на ПК.

Практичне значення роботи полягає у в тому, що впровадження технологічних колій при вирощуванні пшениці озимої дозволяє покращити тягові-зчіпні властивості енергетичних засобів, зменшити ущільнення ґрунту та підвищити рівень рентабельності виробництва на 18,7 %.

1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ТА ОСОБЛИВОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ КОЛІЙ ПРИ ВИРОЩУВАННІ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ

1.1 Загальні відомості про пшеницю озиму

Пшениця озима займає в Україні основне місце серед сільськогосподарських культур, як за обсягом посівів, так і за продовольчим та експортним значенням. Посівні площі пшениці озимої останні роки майже не змінюються і становлять від 6,4 до 6,6 млн. га, що становить близько 23...24 % від загальних посівних площ що відведені під сільськогосподарські культури. Так, у 2020 році пшениця займала 6,39 млн. га, що всього на 5 % менше ніж у попередньому році. Середня врожайність цієї культури по країні станом 1 грудня 2020 року становила 38,8 ц/га, що на майже 9 % менше ніж у 2019 році. Отримати валовий збір – 24,6 млн. т.

Відповідно до даних [1], що ґрунтуються на інформації від Державної митної служби станом на початок 2021 року в 2019/2020 маркетинговому році експортовано 57,2 млн. т. зернових, борошна, та зернобобових. При цьому частка пшениці та суміші пшениці з житом склала – 20,5 млн. т.

Експорт зерна становить близько 40 % від загальної валютної виручки в Україні – 9,6 млрд. доларів [2], при цьому в світі це друге місце, попереду тільки США.

Основна частка виробництва пшениці озимої припадає на крупні сільськогосподарські підприємства (агрохолдинги) – 4,80 млн. га, в той час, як на господарства населення всього – 1,54 млн. га. Крім цього середня врожайність в крупних підприємствах на 22,6 % перевищує ту, що отримують невеликі господарства (40,6 проти 33,1 ц/га). В деяких випадках це обумовлено неможливістю закуповувати основні витратні матеріали такі, як насіння, добриво, ПММ з нижчою ціною. Інколи, недостатнім досвідом найманих

працівників, що задіяні у виробництві. Тому, в сьогоденних умовах великі підприємства мають більше ресурсів для реалізації нових, часто ризикових, експериментів при розробці та реалізації нових або удосконаленні існуючих технологій.

Основними технологіями, які використовуються для вирощування пшениці озимої в Україні є: інтенсивна (близька до класичної), мінімальна (інколи її називають mini-till) та нульова (No-till). Зрозуміло, що вказані технології мають, так сказати, деякий характерний перелік технологічних операцій. При цьому багато сільськогосподарських підприємств комбіную ці технології або запозичають тільки деякі їх особливості для реалізації в своїх планах механізованих робіт.

В більшості випадків технологія вирощування пшениці озимої передбачає вирощування після непарових попередників. Зазвичай це зернобобові, зернові колосові, та грубостеблові культури, такі як кукурудза ранньоспілих сортів, сорго. В деяких випадках можна виконувати сівбу пшениці після соняшнику. В залежності від кількості сільськогосподарських культур в сівозміні, попередниками може бути й картопля. Повторне розміщення пшениці призводить до зменшення врожайності в середньому на 20 %. В той час, як сівба третій раз підряд вже на третину. Серед основних причин зменшення врожайності є поширення хвороб, шкідників та бур'янів специфічних для пшениці озимої. Тому, слід відмовитись від сівби пшениці після попередників, що мають аналогічних шкідників та хвороб. Накопичення вологи попередником є однією з основних вимог для отримання якісних та дружніх сходів.

В залежності від попередника та технологій вирощування пшениці озимої передбачають відповідну систему основного та передпосівного обробітку ґрунту. Так, як лєвова частка витрат палива припадає саме на відповідні технологічні операції, основний напрям оптимізації витрат – їх зменшення саме на основному та передпосівному обробітку ґрунту.

Хоча й потенційна врожайність найбільш розповсюджених сортів пшениці в Україні [3] сягає 10,0...11,5 т/га, отримати таку врожайність навіть на

дослідних ділянках без використання мінеральних добрив майже неможливо. Тому, обов'язковим при вирощуванні пшениці озимої є внесення значної кількості мінеральних добрив. Пшениця озима відноситься до холодостійких культур. Насіння її починає проростати вже при температурі 1–2 °С. Температурний режим активного проростання знаходиться в діапазоні від 12 °С до 18 °С. Зазвичай при таких умовах сходи з'являються на 5–6-й день. Однією з умовою для входження в зиму є якісна сівба та загортання насіння на задану глибину. При цьому культура без проблем переносить мінусові температури до 20 °С на глибині залягання вузла кушення. Крім цього, не менш важливою умовою є ще й загартування пшениці озимої.

Оптимальною щільністю ґрунту для розвитку пшениці є 1,1–1,22 г/см³, при цьому коренева система може проникати до двох метрів. Це дозволяє добре пройти засушливі сезони, що часто бувають в Україні в кінці весни, на початку літа. Основними поживними речовинами, що виносяться з ґрунту, є азот та калій, в меншій мірі фосфор.

Обробіток ґрунту виконується ґрунтуючись на природно-кліматичну зону, попередника, технологію вирощування пшениці озимої в кожному підприємстві окремо. При цьому необхідно враховувати також і складову витрат на виконання відповідного виду технологічних операцій. При цьому якісне виконання поверхневого обробітку ґрунту дозволяє зменшити забур'яненість, випаровування вологи з ґрунту та захистити від негативної дії вітрової та водної ерозій.

В систему основного обробітку, як правило, входить одне або декілька лущень або дискування, в залежності від попередника, з подальшою оранкою на глибину 25–27 см. Розрізняють глибокий і поверхневий обробіток ґрунту, який повинен задовольняти вимогам на вирощування пшениці озимої, особливостям зони, ступеню засміченості, наявним сівозмінам та іншим чинникам.

Обробіток ґрунту дисковими знаряддями забезпечує підрізання та загортання пожнивних решток, розпушення шару ґрунту, підрізання бур'янів на глибині ходу робочих органів. В засушливих районах для зменшення

випаровування вологи з ґрунту використовують плоскорізний обробіток, який забезпечує розпушування ґноту з підрізанням бур'янів без перемішування ґрунту та виносу його вологих шарів на поверхню поля. Передпосівний обробіток забезпечує створенню оптимальних умов для виконання сівби – розпушування посівного шару та ущільнення нижніх шарів для підтягування вологи до посівного ложа.

Волого забезпечення є одним з вагомих факторів отримання якісних сходів та одновікових рослин при подальшій вегетації. При зменшенні доступної вологи в посівному шарі менше 10 мм відбувається запізнення сходів, і як результат, всього дві третини насіння проростає одночасно.

Використання добрив стало майже обов'язковим, так як, це один з ефективних факторів збільшення врожайності і якості зерна. В різних регіонах країни вносять, як органічні, так і мінеральні добрива. Частка органічних добрив зараз зовсім низька. Це пов'язано насамперед з високою енергоємністю процесу, та відсутності органічних добрив у необхідній кількості. Норми внесення мінеральних добрив становлять близько 100 кг азоту, калію та фосфору.

Особливу увагу при вирощуванні пшениці слід приділити вибору якісного посівного матеріалу. Крім цього, для захисту насіння від хвороб та ґрунтових шкідників необхідно виконувати його протруювання безпосередньо перед сівбою.

Під час вегетації посіви пшениці озимої захищають від бур'янів, шкідників і хвороб внесення робочих розчинів пестицидів.

Збирання пшениці озимої виконують у фазі воскової стиглості, як прямим комбайнуванням, так і роздільним способом. Тривалість збиральної кампанії не повинна перевищувати 10 – 13 днів. Затягування процесу збирання призводить до підвищення втрат за рахунок полягання та само осипання врожаю.

Висока рентабельність вирощування пшениці озимої забезпечується незначними витратами при її вирощуванні шляхом впровадження новітніх технологій.

1.2 Огляд технологій вирощування пшениці озимої, їх переваги та недоліки

Одними з розповсюдженими технологіями вирощування пшениці озимої є: інтенсивна та її варіації (після чорного або зайнятого пару, по непаровим попередникам), мінімальна (Mini-till), No-till та технологія точного або цифрового землеробства (зараз на стадії розвитку в Україні).

Інтенсивна технологія вирощування пшениці передбачає виконання значної кількості технологічних операцій пов'язаних з обробітком ґрунту та доглядом за посівами, що призводить до підвищення витрат на вирощування. Частково вказані витрати компенсуються збільшенням врожайності, але при цьому собівартість зерна досить значна. Вирощування пшениці після чорного пару обумовлена необхідністю «відпочинку» ґрунту після вирощування в більшості випадків технічних культур – соняшнику, ріпаку та ін. До системи основного обробітку ґрунту включають технологічні операції пов'язані з необхідністю якісно подрібнити пожнивні рештки та загорнути їх в ґрунт: дискування важкими боронами та лемішно-відвальну оранку. Навесні виконують ранньовесняне боронування для закриття вологи та вирівнювання поверхні поля. Наступний комплекс операцій – догляд за парами, передбачає боротьбу з бур'янами шляхом виконання декількох культивацій. Перед сівбою, як завжди виконують передпосівну культивацію. Сівба виконується одночасно з внесенням мінеральних добрив в нормою 80...100 кг/га. Догляд за посівами пшениці озимої включає її підживлення азотними добривами по мерзлоталому ґрунту в кінці лютого-на початку березня. Крім цього система догляду за посівами містить декілька обприскувань від хвороб, шкідників та бур'янів. Недоліками вказаної технології є: значні витрати добрив, ПММ, переуцільнення ґрунту за рахунок значної кількості технологічних операцій.

Інтенсивна технологія вирощування пшениці озимої після зайнятого пара. Вказана технологія передбачає сівбу «парозаймаючої» культури, таких як горох

на зерно чи зелений корм, кукурудза на зелений корм. Система обробітку ґрунту схожа з попередньою технологією, відповідно до сівби вказаних культур. При цьому слід обов'язково враховувати волого запас ґрунту та середньорічну кількість опадів. Вказану технологію не рекомендується застосовувати в умовах, що мають дефіцит вологи, так як це призводить до зменшення врожайності пшениці.

Деякі господарства почали інтенсивно використовувати сидерати для захисті полів від негативного впливу водної та вітрової ерозії. Ці культури дозволяють швидко накопичувати поживні речовини, наприклад з повітря, в своїй масі, яку потім подрібнюють та загортають в ґрунт. Це дозволяє отримати додаткові мінеральні речовини для розвитку культурних рослин.

Основною особливістю мінімальної технології вирощування пшениці є зменшення інтенсивності ґрунтообробних операцій. Обробіток ґрунту після попередника полягає у виконанні дискування або луцення на глибину, що зазвичай не перевищує 14-16 см. Після чого виконують передпосівну культивуацію. Крім цього передбачається виконання і одночасного дискування або луцення з передпосівним обробітком шляхом використання комбінованих агрегатів. Система догляду під час вегетації може не значно відрізняти від переліку операцій для інтенсивної технології.

Вирощування пшениці озимої за No-till технологією передбачає сівбу спеціальними стерньовими сівалками в необроблений ґрунт. При цьому основною перевагою такої технології є значне зменшення витрат палива на 1га всього 25...32 кг. До недоліків вказаної технології можна віднести: підвищена забур'яненість полів та щільність ґрунту на початку впровадження, потреба у спеціальній посівній техніці, людський фактор (психологічні перепони, побоювання, недосвідченість персоналу). Оптимальної щільністю ґрунту для реалізації No-till технології є $1,2 \dots 1,28 \text{ г/см}^3$.

Технології точного, розумного, цифрового землеробства сьогодні знаходиться в Україні на стадії розвитку. Точне землеробство передбачає комплексну високотехнологічну систему управління сільськогосподарським

процесами. Для її реалізації використовують технології глобального позиціонування, технології визначення врожайності в реальному часі під час збирання культури, технології, що дозволяють диференційовану сівбу, внесення добрив чи пестицидів та технології зондування поверхні поля.

Розумне землеробство спрямоване на накопиченні максимального обсягу даних щодо кожної окремої ділянки та оптимальне використання отриманої інформації для досягнення найкращих результатів.

Цифрове землеробство – це симбіоз розумного та точного землеробства. Впровадження цих технологій потребує додаткових технічних та програмних засобів. Крім цього основною проблемою стає, саме ведення такого землеробства, так як, для його ефективності необхідно збирати щорічно значні обсяги статистичної інформації щодо: врожайності по кожному полю та культурі, наявності поживних речовин в ґрунті шляхом хімічного аналізу проб, динаміка ущільнення ґрунту, наявність вологи в ґрунті та його РН. Але й цього недостатньо, так як, отримані дані необхідно вміти інтерпретувати (розуміти), і відповідно коригувати диференційовано норму сівби, внесення добрив, пестицидів по окремим ділянкам поля.

Перевагами цифрового землеробства є: зменшення витратних матеріалів (насіння, добрив, пестицидів); контроль в реальному часі за станом полів (виконання фото зйомок з дрона, БПЛА); підвищення врожайності культур за рахунок оптимізації поживних речовин з врахуванням природньої родючості; автоматизація технологічних процесів, і як результат, підвищення якості технологічних операцій.

1.3 Аналіз ефективності впровадження технологічних колій при вирощуванні сільськогосподарських культур

Одним з перспективних напрямків підвищення врожайності та собівартості продукції рослинництва є впровадження технологічних колій (ТК) [4, 5]. Він передбачає використання сільськогосподарської техніки шириною

захвату кратною, так званому коефіцієнту кратності. Тобто, ширина захвату кожної машини повинна бути кратною найменшій ширині захвату будь-якої машини, що використовується в технології вирощування.

Використання технологічних колій дозволяє вирішити одну з основних проблем – переущільнення ґрунту ходовими системами МТА. Це досягається завдяки розподілу поля, так би мовити, на окремі частину: перша – на якій вирощується сільськогосподарська культура, друга – частина для руху енергетичних засобів (технологічна). Переущільнення ґрунту призводить до ускладнення руху поживних речовин, пригнічує розвитку та життєдіяльності живих організмів, потребує значних витрат енергії для розвитку кореневої системи культурних рослин, що знижує їх врожайність.

Вирощування різноманітних культур, за класичними технологіями включає виконання, як мінімум 7...10, а інколи й 15 технологічних операцій, що потребують руху МТА по полю. При цьому сумарна площа слідів рушіїв МТА може перевищувати площу самого поля в 2 рази. Всього до 15 % площі поля залишаються без проходів рушіїв, в той час як, дві третини площі піддаються впливу від 1 до 6 разів! При виконанні культивуації на колії колісного трактора опір зростає на 40 %, на слідах завантаженого автомобіля на 60 % [6].

Відомо [4, 5, 7], що використання руху по технологічних коліях МТА дозволяє зменшити площу ущільнення при вирощуванні пшениці озимої в 2,7 рази в порівнянні з класичними технологіями (рис. 1.1 та 1.2).

Впровадження технологічних колій має особливе значення для ґрунтозахисних, мінімальних та нульових технологій вирощування, в яких ущільнення ґрунту є однією з основних перешкод отримання високих врожаїв. Застосування широкозахватних сільськогосподарських машин дозволяє зменшити кількість проходів по полю, і як результат збереження природньої родючості та підвищення врожайності. У роботі [4] доведено, що впровадження технологічних колій призводить до підвищення врожайності зернових культур на 10...15 %.

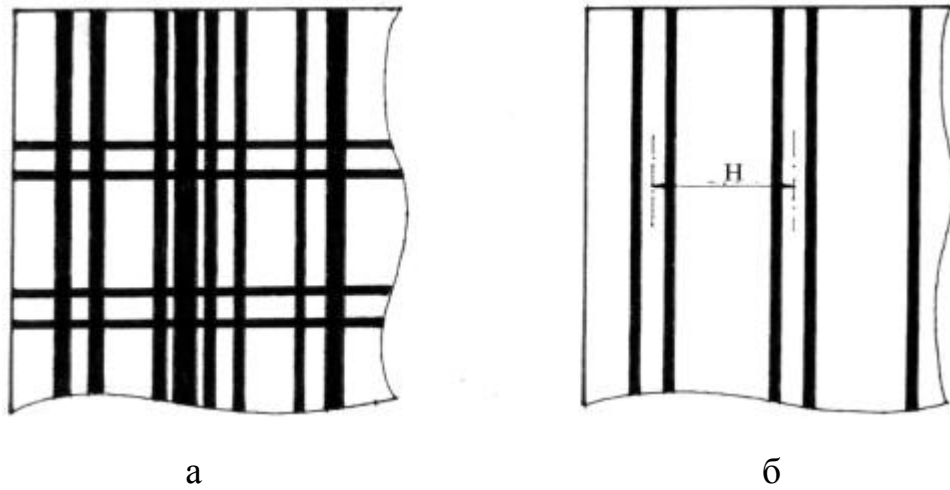


Рисунок 1.1 – Умовні сліди рушіїв МТА [4]: при впровадженні ТК (б) та без неї (а)

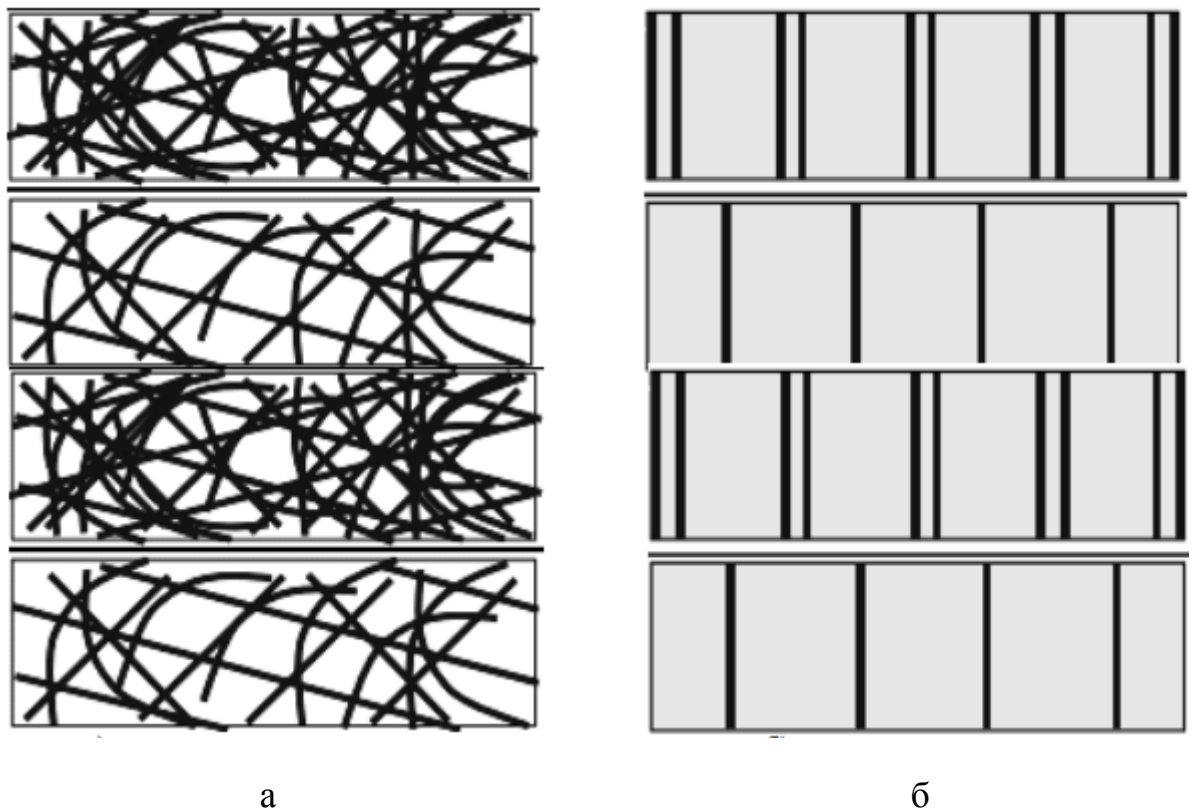


Рисунок 1.2 – Сліди від рушіїв МТА на полі [5]: а – традиційні технології (без впровадження технологічних колій); б – впорядковані (мостові системи та системи з технологічними коліями)

Крім підвищення врожайності, позитивними ефектами, що спостерігаються, при використанні ТК є [8]: зниження витрат палива енергетичними засобами, за рахунок зменшення опору кочення і буксування при русі по ущільненому фоні ТК та підвищення плавності ходу. Відомо, що витрата палива при використанні колійних систем зменшується мінімум на 25 %, в деяких випадках може сягати навіть 50 %. В роботі [9] доведено, що при впровадженні ТК при технології No-till сприяє підвищенню мінімум на 40% корисних макрофауни і мікроорганізмів в ґрунті. Це призводить до відновлення природньої родючості ґрунтів та накопичування вологи.

Обробіток технологічних колій після збирання культури за необхідності можна виконувати майже щорічно. Врожайність культур посіяних на наступний рік по обробленій технологічній колії і на полі що не піддавалось ущільненню майже не відрізняється і знаходиться в межах похибки вимірювання. Тому, за гострої необхідності або у випадку використання інтенсивного обробітку ґрунту, можна прокладати ТК щорічно. При цьому найбільший ефект від впровадження ТК спостерігається при незмінному їх розташуванні на полі.

Відомі спроби вирішення проблеми переущільнення, що полягають у застосуванні спарених шин та шин низького тиску. Вони мають значні недоліки [10-11], що пов'язані з маневреністю МТА та його керованістю. Тому, широкого вжитку майже не отримали.

Перепонами щодо впровадження технологічних колій є й велике різноманіття, сільськогосподарських машин, які не мають єдиного стандарту щодо ширини захвату. Таким чином, складністю є підбір машин за їх технічними і технологічними характеристиками та властивостями. Так як, ширина захвату машин має вагомий вплив на собівартість продукції. В дослідженнях наукових установ України доведено доцільність мінімального кроку технологічної колії на рівні 8,4...10 м.

Впровадження цифрового землеробства зі використанням технологічних коліє є симбіозом, що дозволить зменшити негативну дію ходових рушіїв МТА

на ґрунт, зменшити витрати палива, посівного матеріалу, добрив, гербіцидів та відновити природню родючість ґрунтів.

1.4 Основні вимоги до техніки при вирощуванні пшениці з використанням технологічних колій

Для ефективного впровадження технологічних колій необхідно щоб сільськогосподарська техніка мала технічну можливість відключати окремі секції (для посівних машин), форсунки або розпилювачі (для обприскувачів), змінювати ширину розкидання (для розкидачів мінеральних добрив) в автоматичному режимі за завчасно розробленими картами-завданнями або за умови ручного введення даних.

Реалізація вказаних технічних можливостей дозволить зменшити витрати насіння, добрив, пестицидів за рахунок виключення зон технічної колії із площі на яку потрібно вносити витратні матеріали. Кожен виробник сучасної техніки розробляє та вдосконалює власні технічні та програмні рішення в цьому напрямку. Розглянемо декілька з них.

Програмні та технічні рішення щодо автоматичного відключення окремих розпилювачі обприскувачів є в сучасних самохідних обприскувачів. Серед них можна виділити декілька найбільш розповсюджених фірм-виробників самохідної техніки в Україні, а саме це Case IH, John Deere, Kverneland та ін.

Система AIM COMMAND FLEX Case IH дозволяє керувати кожною окремою форсункою і за необхідності змінювати норму внесення або відключати її (рис. 1.3). Реалізується це за допомогою спеціального канапа широтно-імпульсної модуляції (соленоїду), що встановлений в напірній магістралі перед кожною форсункою. Це дозволить в технології з технічними коліями вимикати необхідні форсунки та не вносити дорогі пестициди на їх площу. Обладнуються такими системати самохідні обприскувачі серії Case IH Patriot SPX 3330/ SPX 4330.

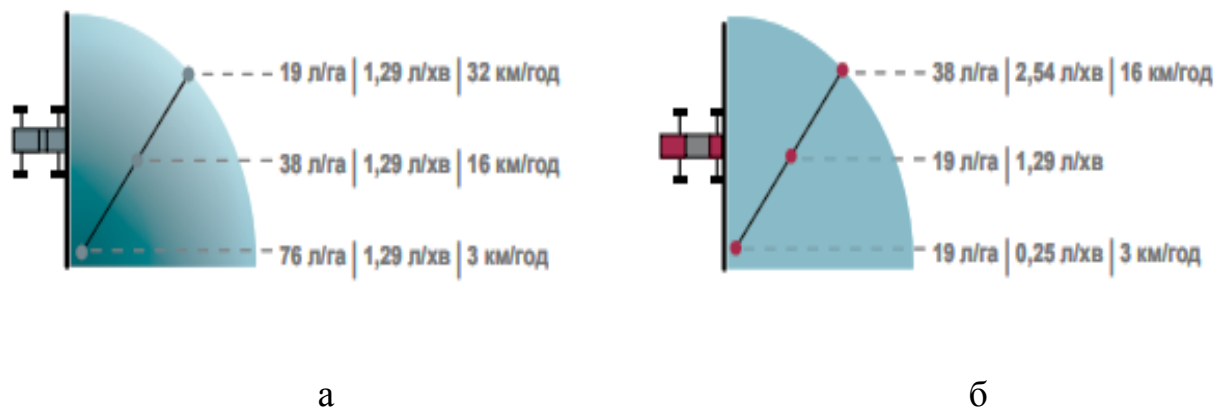


Рисунок 1.3 – Динаміка норми внесення на розвороті обприскувача [12] без системи AIM COMMAND FLEX (а) та при її наявності (б)

Система AccuBoom Case IH в поєднанні з системою GPS-навігації дозволяє виконувати автоматичне відключення окремих секцій штанги загальною кількістю до 10 шт у випадку перекриттів або відповідно до карти-завдання. Встановлюється на самохідні обприскувачі Case IH SPX II EXTREME.

Система фірми виробника John Deere Section Control дозволяє також відключати окремі секції штанги таким чином зводиться до мінімуму перекриття та пропуски, і зекономити пестициди (рис. 1.4). Вказана технологія реалізована та доступна на всіх самохідних обприскувачах John Deere.

На нових самохідних обприскувачах John Deere 4 серії існує можливість встановити систему Exact Apply, яка дозволяє керувати кожною окремою форсункою за рахунок широтно-імпульсної модуляції з частотою 15...30 Гц. При цьому в Україні в продаж обприскувачів модифікацій John Deere R4030 та John Deere R4040 наразі немає. Переобладнати існуючі обприскувачі можливо, у випадку якщо вони виготовлені у 2014-2018 роках.



Рисунок 1.4 – Схематичний принцип роботи системи Section Control [13]
при перекритті

Аналогічні технічні та програмні рішення дозволяють контролювати процес сівби і за необхідності вимикати подачу насіння та добрив до кожного сошника чи посівної секції. Це дозволяє виконувати сівбу на полях зі складною конфігурацією не турбуючись про подвійний посів або пропуски (рис. 1.5).

Основною проблемою, навіть при наявності технічних та програмних можливостей, стає вірна інтерпретація отриманих даних (розміщення ТК на полях) та їх раціональне використання в технологіях вирощування сільськогосподарських культур. Особливу увагу необхідно звернути на навчання персоналу та роз'яснення особливостей роботи з врахуванням нововведень.



Рисунок 1.5 – Поле засіяне з використанням системи Section Control [13]

Крім переваг технології вирощування пшениці озимої з використанням ТК є і ряд недоліків: необхідність узгодження ширини захвату кожної машини з кроком ТК, висока вартість техніки, що дозволяє диференційоване внесення насіння, добрив та пестицидів (не обов'язково при впровадженні ТК).

1.2 Обґрунтування теми дипломної роботи

Впровадження вказаних рішень у технологію вирощування пшениці озимої з використанням технологічних колій дозволить значно зменшити витрати дорогих матеріалів, таких як, насіння, добрива, пестициди. ТК дозволяють покращити тягові-зчіпні властивості енергетичних засобів за рахунок зменшення буксування та опору перекочування рушіїв. Крім цього впровадження ТК сприятиме підвищенню життєдіяльності мікро- та макроорганізмів в ґрунті, і як результат, його природньої родючості.

Метою роботи є обґрунтування ефективності впровадження технологічних колій при вирощуванні пшениці озимої.

Задачі дипломної роботи:

- проаналізувати стан та перспективи впровадження технологічних колій при вирощуванні пшениці озимої;
- обґрунтувати вибір засобів механізації та розробити технологію вирощування пшениці озимої з впровадження технологічних колій;
- обґрунтувати ефективність запропонованої технології;
- проаналізувати шкідливі та небезпечні фактори при виконанні технологічних операцій та навести дії в надзвичайній ситуації;
- провести техніко-економічну оцінку роботи.

2 РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ

2.1 Обґрунтування засобів механізації при вирощуванні пшениці з впровадженням технологічних колій

Основною задачею вибору засобів механізації для їх подальшої експлуатації в умовах технологічної колії є вибір оптимальної ширини захвату. Від неї буде напряму залежати відсоток площі поля, який буде відведений під ТК. Малі значення кроку ТК призводять до підвищення затрат праці.

Відомі різноманітні дослідження [4, 14-15], що спрямовані на оптимізацію робочої ширини захвату МТА для ТК. При цьому зрозуміло, що чим більша робоча ширина захвату, тим меншу кількість ТК необхідно буде прокласти на полі. В результаті чого зменшується частка поля (рис. 2.1), що не використовується для вирощування сільськогосподарських культур [14].

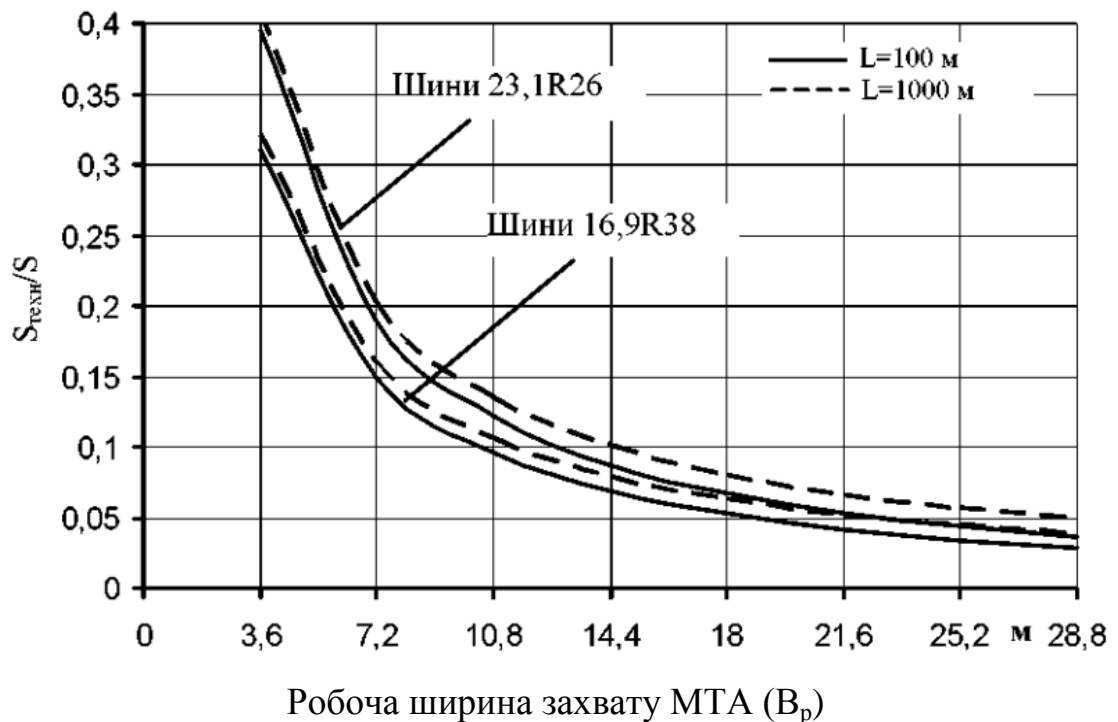


Рисунок 2.1 – Залежність частки поля, що припадає на технологічну зону від типорозміру шин рушіїв та робочої ширини захвату МТА [14].

При цьому не потрібно забувати, що збільшення ширини захвату додатково потребує збільшення потужності енергетичного засобу. В цей же час для реалізації більшої потужності двигуна необхідно збільшувати зчіпну вагу, що призводить до збільшення ущільнення ґрунту. Крім цього при значній ширині захвату агрегатів з'являється ще декілька проблем пов'язаних зі стійкістю, керованістю та якістю виконання технологічного процесу.

Базуючись на дослідження вчених, можна стверджувати, що оптимальний крок ТК повинен бути в діапазоні 7,2...12 м. Виходячи з цих даних проведемо вибір засобів механізації для впровадження ТК в технологію вирощування пшениці озимої.

Основними сільськогосподарськими машинами, що обмежують збільшення кроку ТК є посівні комплекси та жатки самохідних зернозбиральних комбайнів. Тому, на початковому етапі необхідно узгодити ширину захвату цих машин, а потім підбирати інші сільськогосподарські машини (обприскувачі, розкидачі мінеральних добрив та ін.).

На ринку с.-г. машин значне різноманіття посівної техніки, як вітчизняного виробництва та і закордонного. Вітчизняні виробники посівної техніки не пропонують рішень щодо автоматичного процесу сівби за картами-завданнями, з можливістю відключення окремих секцій. Тому, звернувши увагу на перспективність розвитку точного (цифрового) землеробства, вибір посівної техніки звужено тільки до машин, що мають вказані технічні та програмні засоби. Одними з популярними виробниками посівної техніки представленої в Україні є фірми John Deere, HORSCH, Great Plains та ін.

Крім всього іншого при збільшенні ширини захвату жаток зернозбиральних комбайнів виникає проблема вивантаження зерна на ходу, так як довжина вивантажувального шнеку складає від 5 до 6,5 м.

Тому, приймаємо для технологічної операції сівби сівалку HORSCH Pronto 12NT з шириною захвату 12,0 м (рис. 2.2). Основні технічні та програмні рішення, які реалізовано в цій машині розглянемо нижче.



Рисунок 2.2 – Посівний МТА на базі сівалки HORSCH Pronto 12NT

Серед переваг сівалки HORSCH Pronto 12NT є здатність виконувати сівбу по будь якому агрофону та за підвищеної вологості ґрунту. Досягається це за рахунок використання спеціальних розрізаючих дисків (рис.2.3), що встановлені попереду кожної висівної секції.



Рисунок 2.3 – Рифлені диски для розрізання ґрунту або пожнивних решток

Крім того в базовій версії сівалки вже закладено технічні можливості для використання при вирощуванні сільськогосподарських культур по технологічних коліях. В конструкції машини використовуються окремі спеціальні клапани висівних секцій, що розміщені по ширині колісної бази (рис. 2.4). При цьому сівалка дозволяю виконувати диференційовану сівбу з використання карт-завдань.



Рисунок 2.4 – Електромагнітні клапани технологічної колії сівалки
HORSCH Pronto 12NT

Для хімічного захисту рослин під час вегетації планується використання обприскувача CASE IH Patriot 4430 з шириною штанги 36,6 м. Вказана ширина захвату з врахування незначного перекриття (або без нього) задовольняє вимогу відповідності кроку ТК.

Вказаний обприскувач має систему AIM COMMAND FLEX, що дозволяє за допомогою широтно-імпульсних модуляторів (встановлені на кожній форсунці) у широкому діапазоні з високою точністю змінювати норму внесення в залежності від карт-завдань або від траєкторії руху окремих секцій обприскувача (на розворотах, по дугах та ін.).

Однією з основних проблем при впровадженні ТК є оптимізація процесу збирання. Пов'язано це зазвичай з необхідністю вивантаження зерна на ходу та потребою у вивантажувальному шнеці, що здатен подати зерно майже до

наступної ТК. Більшість виробників зернозбиральних комбайнів пропонує жатки до них з шириною захвату від 9 до 11 м. Цього недостатньо для ефективного використання ТК.

Фірма виробник сільськогосподарської техніки CASE IH випускає жатку моделі CASE IH 3050 Varicut зі шириною захвату до 12,5 м, позиціонує її, як таку, що може ефективно використовуватись при впровадженні технологічної колії з кроком 12м.

Для вказаної жатки обираємо самохідний зернозбиральний роторний комбайн CASE IH 8250 з додатковим подовжувачем вивантажувального шнеку (рис. 2.5) для використання його при збиранні з ТК кроком 12м. Об'єм зернового бункера комбайна становить 14,4 м³.



Рисунок 2.5 – Загальний вигляд комбайну з подовженим вивантажувальним шнеком з можливістю його складання

Для поверхневого внесення добрив, підживлення по мерзлоталому ґрунту, використовуємо розкидач AMAZONE ZA-M 1201 (2701). Вказаний розкидач дозволяє налаштувати ширину розкидання для лівої та правої сторони, що є актуальним при використанні ТК в кінці поля або при розворотах (рис. 2.6)

Ширина захвату розкидача може змінюватися в межах від 10 до 36 м.

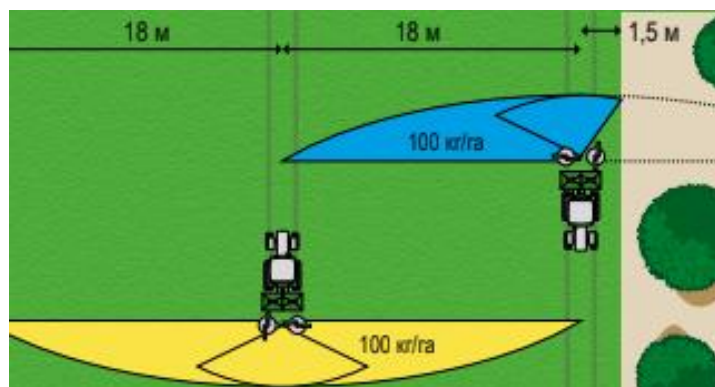


Рисунок 2.6 – Внесення добрив з коригуванням ширини захвату для першого проходу

Розвантаження зерна з комбайна буде виконуватися в бункер-перевантажувач Kinze 840 ТТ об'ємом 30 м³ (рис. 2.6).



Рисунок 2.6 – Бункер-перевантажувач Kinze 840 ТТ ($V = 30 \text{ м}^3$)

В конструкції бункера використовується ходові елементи з гумових гусениць, що дозволяють мінімізувати ущільнення ґрунту. Відповідно до технічної характеристики бункеру його об'єм та вантажопідйомність узгоджуються з технічними характеристиками обраного комбайну. Зерно бункером-перевантажувачем відвозиться до вантажних автомобілів, що розташовуються за межами поля.

Використовуючи вказану техніку складаємо план механізованих робіт на вирощування пшениці озимої з впровадженням технологічних колій.

Враховуючи типорозміри шин, що встановлюються на обрану техніку, технологічну колію обираємо 600 мм для кожного рушія. Смуга для руху техніки буде дещо більша, якщо врахувати ширину міжрядь – майже 800 мм. Якщо враховувати крок ТК – 12 м маємо, що смуга яка не обробляється складає 1,2 м або 10 % від загальної (рис. 2.7). Таким чином в подальшому використовуємо ці дані та корегуємо відповідно норму сівби та норму внесення пестицидів у бік зменшення.

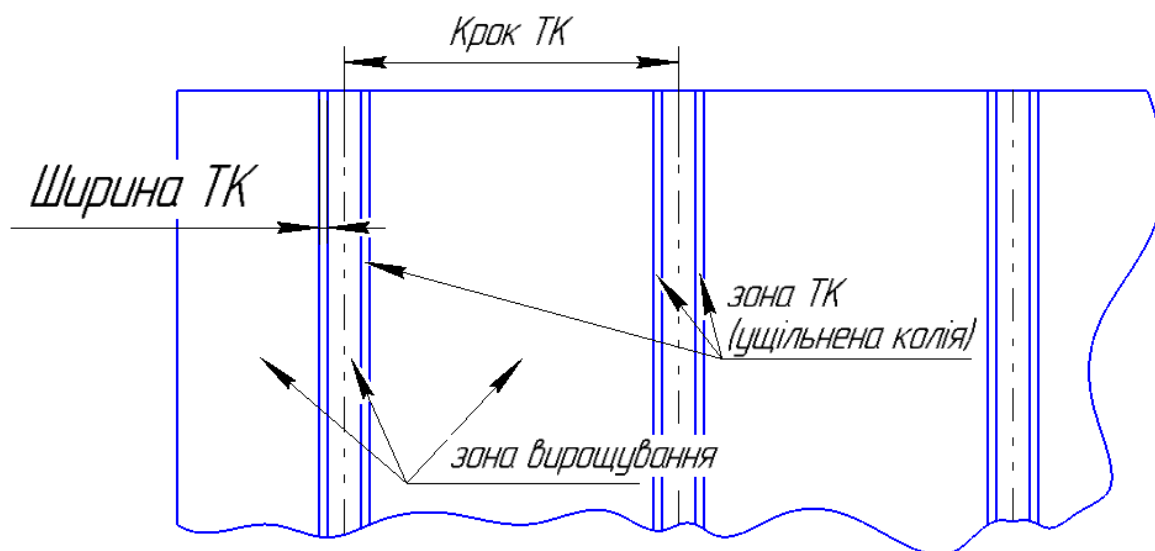


Рисунок 2.7 – Схема розміщення окремих складових на ділянці поля при використанні ТК

Для оптимізації ширини колії енергетичних засобів (тракторів), що використовуються для виконання технологічних операцій по ТК необхідно врахувати особливості їх кінематичних характеристик (табл. 2.1).

Таблиця 2.1 – Ширина колії та типорозміри шин тракторів, що прийнято для технології з ТК

Марка трактора	Ширина колії, мм		Типорозмір шин		Прийнята ширина колії, м	
	передня вісь	задня вісь	передня вісь	задня вісь	передня вісь	задня вісь
Case Puma 225	1538-2260	1530-2230	600/65R28	650/65R42	2000	2000
Case Magnum 315	1560-2256	1470-2294	600/70R30	700/70R42	2000	2000
MT3-82.1	1600-1800	1800-2100	360/70/R20	420/85/R30	1800	2000

Тому, обираємо ширину колії для енергетичних засобів – 2000 м, ширину смуги для рушіїв кожного борту 600 мм (три рядки сівалки) Трактор МТЗ-82.1 має максимальну ширину колії передніх ведучих коліс – 1800 мм, при цьому враховуючи типорозмір шин 360/70/R20 (360 мм ширина профілю), ширини ТК буде достатньо для переміщення трактора без травмування пшениці. Таким чином, всі трактора, що будуть виконувати технологічні операції зможуть рухатися по відведених смугах без травмування рослин.

Однією з проблем, що виникає при впровадженні ТК, є не тільки узгодження ширини захвату всіх машин, а й уніфікація ширини колії самохідних машин, в меншій мірі типорозміру ходових рушіїв. Вирішити проблему узгодження ширини колії у бік її збільшення можливо за рахунок встановлення подовжувачів на осі. Зараз підприємств, що виконують замовлення для встановлення спарених шин або подовжувачів на замовлення достатньо. Тому коригування ширини колії тракторів, у випадку необхідності, можливо виконати в умовах України швидко та якісно.

2.2 Розробка плану механізованих робіт вирощування пшениці озимої

Вирощування пшениці озимої виконується за нульовою технологією. За базову технологію прийнято також нульову технологію вирощування.

Так як, при використанні нульової технології обробіток ґрунту не передбачається, першою технологічною операцією на полі буде сімба з внесенням мінеральних добрив. Попередньо виконується завантаження насіння та добрив в транспортні засоби та перевезення до поля. В якості завантажувача насіння в сівалку використовуємо бункер-перевантажувач

Наступним етапом у вирощуванні пшениці озимої є підживлення азотними добривами по мерзлоталому ґрунті в кінці лютого на початку березня місяця. Для виконання операції обрано розкидач мінеральних добрив AMAZONE ZA-M 1201 (2701). Норма внесення – 150 кг/га.

Під час вегетації посіви пшениці озимої необхідно захищати від бурянів хвороб та шкідників. Виконують ці роботи зазвичай на основі досвіду попередніх років та рекомендацій виробників засобів захисту рослин. При першому хімічному обробітку виконуємо внесення гербіциду Аксіал 050 ЕС з нормами внесення відповідно до рекомендацій виробника – 0,25 л/га. При цьому реальна витрата гербіциду буде становити 0,225 л/га за рахунок відсутності обробітку ТК. Внесення робочого розчину інсектициду Карете Зеон проводимо відповідно до ситуації з нормою 0,9 л/га (реальна витрата 0,81 л/га).

Відвезення зерна від комбайнів буде виконувати бункер-перевантажувач Kinze 840 TT. Після наповнення бункера, зерно перевантажується за межами поля у вантажні автомобілі.

На основі обраних агрегатів складаємо план механізованих робіт з впровадженням ТК. Для його розробки необхідно враховувати такі первинні дані: попередники; планова врожайність культури т/га; норму сівби насіння, норми внесення пестицидів, мінеральних та органічних добрив; відстань перевезення насіння, та добрив, пестицидів. План механізованих робіт складається з 23 стовпчиків (граф) [16-18]. У стовпчики під нумерацією 1-6 вносимо послідовність операцій, їх назву, агротехнічні вимоги, одиниці вимірювання роботи, загальний обсяг робіт. Обираючи техніку, яка наявна в господарстві обираємо склад МТА, змінні норми виробітку та витрати палива, і заносимо їх до граф 9-11, та 14.

Норму виробітку за зміну встановлюють також за типовими нормами (графа 13) або на основі хронометражу проведеного в господарстві своїми силами. Це актуально для нової техніки, для якої нормативних даних у типових норм може й не бути. Для навантажувачів та транспортних засобів які обслуговують, основні виробничі агрегати, норму виробітку встановлюють, за продуктивністю основного агрегату.

Приклад розрахунку представлений для сівби пшениці озимої з одночасним внесенням мінеральних добрив агрегатом у складі трактора Case Magnum 315 Horsch Pronto 12 NT.

Виробіток агрегату (графа 14) за годину змінного часу дорівнює:

$$W_{год} = \frac{W_{зм}}{T_{зм}} \quad (2.2)$$

де $W_{год}$ – виробіток агрегату за годину змінного часу, га/год, т/год, м³/год;

$T_{зм}$ – тривалість зміни, години (7 або 6).

$W_{зм}$ – виробіток агрегату за зміну га/зм, т/зм, м³/зм.

$$W_{год} = \frac{88,9}{7} = 12,7 \text{ га/год}$$

Виробіток за добу (графа 15)

$$W_{доб} = W_{год} \cdot T_{доб} \quad (2.3)$$

де $W_{доб}$ – виробіток агрегату за добу, га/доб, т/доб, м³/доб;

$T_{доб}$ – тривалість робочого дня за добу (графа 8), год.

$$W_{доб} = 12,7 \cdot 14 = 177,8 \text{ га/добу}$$

Кількість агрегатів (додаток А2, графа 16), необхідних для виконання операції сівба пшениці озимої:

$$n = \frac{Q}{W_{доб} \cdot D_p} \quad (2.4)$$

де n – кількість агрегатів, од;

Q – обсяг робіт (графа 5) га, т, м³;

D_p – агротехнічна тривалість виконання операцій, діб.

Підставивши відповідні дані отримаємо:

$$n = \frac{560}{177,8 \cdot 5} = 0,63 \text{ од.}, \text{ приймаємо 1 агрегат.}$$

Чисельність трактористів-машиністів (додаток А2, графи 17, 18) та допоміжних працівників приймають згідно змінності (графа 8).

Витрату пального на одиницю роботи (графа 19) приймають згідно нормам виробітку та витрат пального [17-18] або з даних на основі хронометражу, л/га.

Для перерахунку витрат пального в кг/га необхідно перемножити л/га на 0,83, тобто:

$$g = g_1 \cdot \rho, \quad (2.5)$$

де g – витрата пального, кг/га;

g_1 – витрата пального, л/га;

ρ – густина пального, $\rho = 0,83$ кг/л.

$$g = 3,6 \cdot 0,83 = 3,0 \text{ кг/га}$$

Витрату палива на весь обсяг робіт (графа 20) визначають множенням витрати пального (графа 19) на обсяг роботи (графа 5)

$$G = g_1 \cdot \rho \cdot Q, \quad (2.6)$$

де G – витрата пального на весь обсяг роботи, кг.

$$G = 3,6 \cdot 0,83 \cdot 560 = 1680,0 \text{ кг}$$

Затрати праці на одиницю роботи (графа 21) визначають

$$z_n = \frac{m_{\text{мех}} + m_{\text{доп}}}{W_{\text{год}}} \quad (2.7)$$

де $m_{\text{мех}}$, $m_{\text{доп}}$ – відповідно чисельність трактористів - машиністів та допоміжних працівників, які обслуговують агрегат при роботі в одну зміну (додаток А2, графа 21).

$$z_n = 1/12,7 = 0,078 \text{ люд-год/га}$$

Затрати праці на весь обсяг, робіт (графа 22) знаходять множенням затрат на одиницю роботи (графа 21) на обсяг робіт (графа 5) ,

$$z_n = 0,078 \cdot 560 = 44,09 \text{ люд-год.}$$

Кількість нормо-змін (графа 23) визначають для кожного виду робіт

$$H_{\text{зм}} = \frac{Q}{T_{\text{зм}} \cdot W_{\text{год}}} = \frac{Q}{W_{\text{зм}}}, \quad (2.8)$$

де $H_{\text{зм}}$ – кількість нормо-змін;

Q – обсяг роботи (графа 5), га, т, м³

$T_{\text{зм}}$ – тривалість зміни, год. (7 або 6);

$W_{\text{год}}$ – виробіток агрегату (графа 13), га/год, т/год, м³/год.

Отже маємо для операції сівба з внесенням добрив в зону рядка:

$$H_{\text{зм}} = \frac{560}{88,9} = 6,299 \text{ нормо-змін}$$

Загальну трудомісткість робіт можна знайти також із кількості нормо-змін

$$Z_n = H_{зм} \cdot 7 \cdot (m_{mex} + m_{дон}), \quad (2.9)$$

де 7 – тривалість зміни, год.

$$Z_n = 6,299 \cdot 7 \cdot 1 = 44,09 \text{ люд-год.}$$

Для інших технологічних операцій розрахунки виконуємо аналогічно. Результати отриманих розрахунків заносимо до додатку А1 та А2.

Виконано обґрунтування основних засобів механізації при вирощуванні пшениці озимої з впровадженням ТК. Розроблено план механізованих робіт на вирощування пшениці з врахуванням обраних засобів.

3 ОБГРУНТУВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ КОЛІЙ

Ефективність впровадження окремих заходів в технологію вирощування пшениці озимої зазвичай оцінюють порівнянням основних витратних матеріалів. До таких складових можна віднести: витрату палива, що припадає на 1 га, використання посівного матеріалу, мінеральних добрив та пестицидів. Крім всього іншого необхідно враховувати, що впровадження ТК призводить до збільшення продуктивності МТА на 10...15 % за рахунок покращення їх тягово-зчіпних властивостей. В результаті чого відбувається зменшення затрат праці на одиницю роботи.

При використанні технологічної колії відбувається поступове збільшення врожайності сільськогосподарських культур за рахунок в результаті розвитку мікро- та макроорганізмів у ґрунті. Це дозволяє отримати більш якісну продукцію, і як результат, підвищити рентабельність виробництва.

На основі складених планів механізованих робіт (Додаток А1 та А2) виконаємо порівняння отриманих результатів та зробимо висновок щодо доцільності запропонованих заходів. В першу чергу виконаємо аналіз таких складових, як витрата палива, затрати праці та обсягу робіт (табл. 3.1, рис. 3.1).

Таблиця 3.1 – Показники вирощування пшениці озимої з використанням ТК та без неї

Варіант технології	Затрати праці люд.-год/га	Витрата палива, кг/га	Кількість нормозмін
З ТК	1,65	22,9	64,3
Без ТК	1,78	26,3	76,6

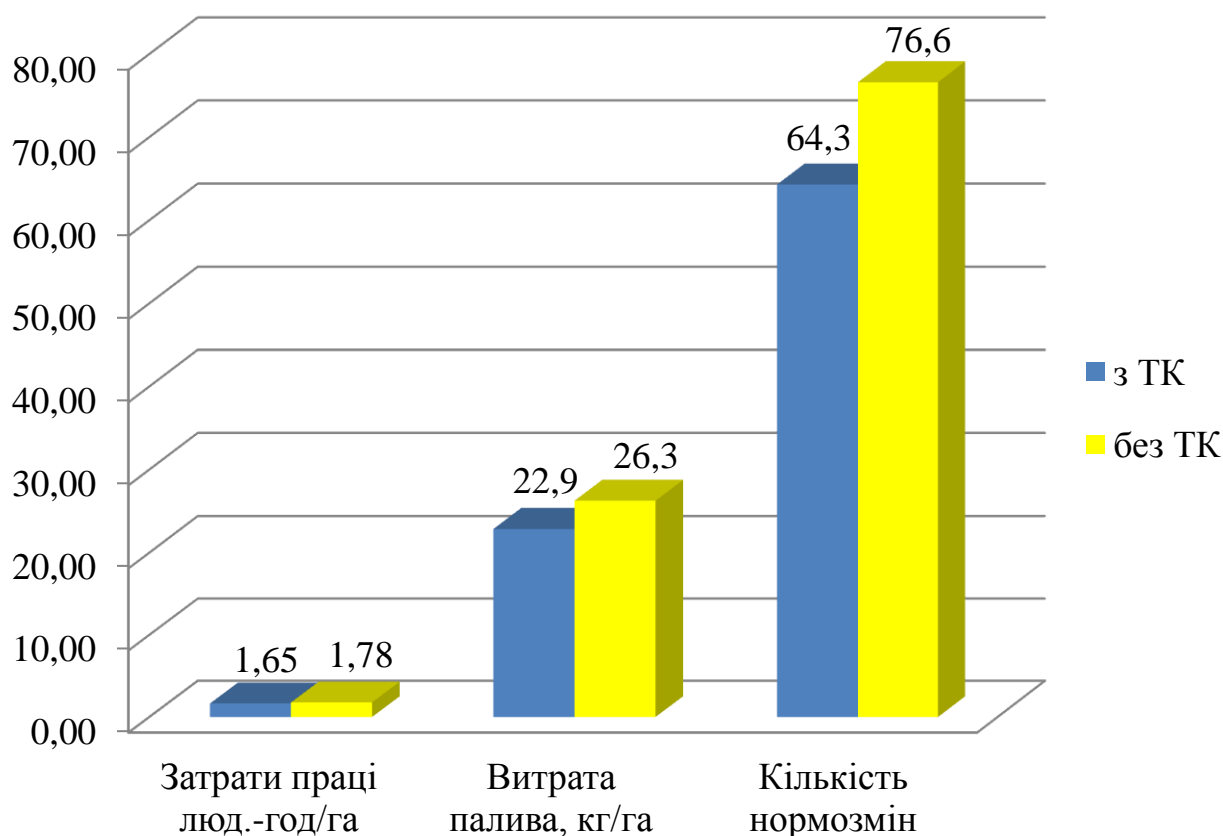


Рисунок 3.1 – Показники вирощування пшениці озимої з ТК та без неї

На основі наведених результатів (рис. 3.1) можна зробити висновки щодо ефективності впровадження ТК. Так, затрати праці на одиницю роботи при роботі з ТК зменшуються на 7,3 %. Робота на ущільненій технологічній колії дозволяє зменшити з витрату палива на 12,9 %. Крім цього спостерігається зменшення загального обсягу робіт (нормо-змін) на більше ніж 16,1 %.

Крім вартості палива показників необхідно враховувати й вартість інших дорогих витратних матеріалів: посівного матеріалу, пестицидів та мінеральних добрив.

Для визначення вартості окремих витратних складових необхідно навести їх ціну та норми витрат при використанні ТК та без них. В якості посівного матеріалу використовується пшениця сорту «Шестопаловка» (еліта). Ціна вказаного сорту – 10000 грн/т. Базова норма сівби становить – 200 кг/га, при використанні ТК – 180 кг/га. Таким чином вартість посівного матеріалу буде становити для технології без ТК – 2000 грн/га, з ТК – 1800 грн/га.

Догляд за посівами пшениці полягає, крім підживлення, ще й хімічний захист від бур'янів та шкідників. Гербіцид, що використовується в системі захисту – Аксіал 050 ЕС, вартістю 5200 грн/5л. Враховуючи базову витрати (внесення) 0,9 л/га, та зменшення обсягу в технології з ТК маємо, вартість для базової технології – 936,0 грн/га, для технології з ТК – 842, 4 грн/га. Аналогічно виконуємо розрахунки і для інсектициду – Карате Зеон. При вартості 4800 грн/5л та базовій нормі внесення 0,25 л/га, маємо таку вартість обробітку: без ТК – 240 грн/га, з ТК – 216 грн./га.

Внесення мінеральних добрив виконуємо в два етапи. Перший – внесення стартової дози одночасно з сівбою. Базова норма добрив при сівби прийнята – 100 кг/га. Так як сівбу на ТК, що займають 10 % від загальної площі не виконуємо, то для технології з ТК норма добрив при сівбі складає 90 кг/га. Підживлення азотними добривами виконується на початку березня місяця з нормою внесення – 150 кг/га. Вказана норма однакова, як для технології без ТК так і з використанням ТК.

Крім цього, наведемо вартість дизельного палива, що використовується для виконання технологічних операцій. Ціна дизельного палива прийнята на рівні 20 грн/л. Враховуючи дані рис. 3.1 (Додатків А1 та А2). Отримані результати заносимо до (табл. 3.2, рис. 3.2).

Таблиця 3.2 – Вартість основних витратних матеріалів при вирощуванні пшениці озимої з впровадженням ТК та без неї

Варіант технології	Вартість, грн/га			
	Палива	Посівного матеріалу	Пестицидів	Міндобрив
з ТК	464,3	1800,0	1058,4	3360,0
без ТК	497,4	2000,0	1176,0	3500,0

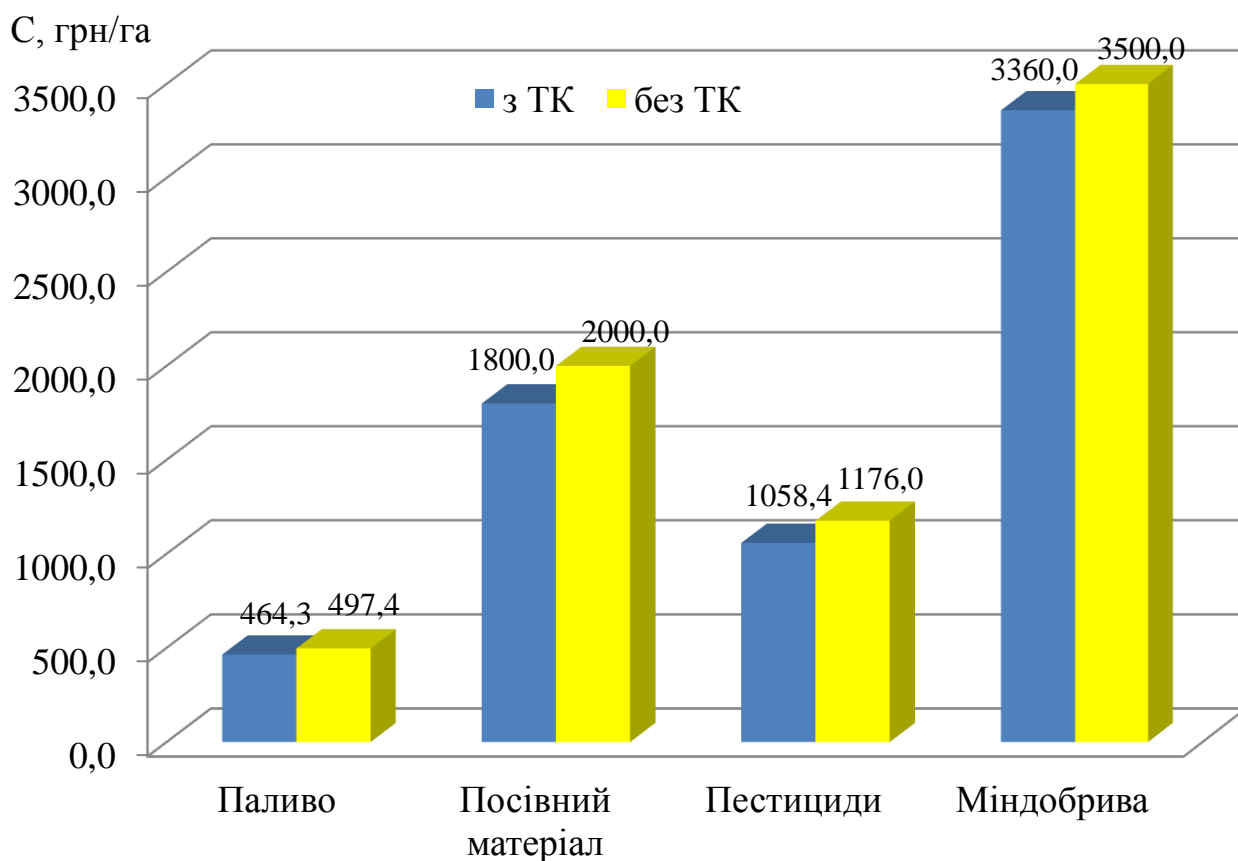


Рисунок 3.2 – Вартість основних витратних матеріалів при вирощуванні пшениці озимої з ТК та без неї

Таким чином, впровадження ТК при вирощуванні пшениці озимої дозволяє зменшити витрати на посівний матеріал на 10 % (за рахунок відсутності сівби по площі ТК). Аналогічний принцип дозволяє зменшити й вартість пестицидів, що використовуються в системі захисту пшениці озимої також на 10 %. Вартість мінеральних добрив при впровадженні ТК не значно відрізняється від базового варіанту, всього на 4 % менше. Обумовлено це використанням розкидача добрив, що не має можливості виконувати диференційоване внесення на основі карт-завдань, а коригування норм відбувається одразу для одного крила (правого або лівого диску).

Вітчизняними та закордонними вченими доведено, що впровадження ТК призводить до підвищення врожайності. В перший рік використання вказаної технології приріст врожайності може бути незначний або взагалі відсутній. В подальшому, за рахунок відсутності ущільнення та природніх процесів

відбувається збільшення врожайності, і як результат зменшення собівартості пшениці озимої.

Враховуючі наведені показники сумарна економія на основних витратних матеріалах становить близько 274 тис. грн.

Для першого року впровадження ТК прийнято, що врожайність пшениці озимої збільшиться всього на 0,1 т/га. При вказаному обсязі посівних площ – 560 га, маємо додатковий обсяг валового збору – 56 т. Враховуючи ціну пшениці – 7000 грн/т., маємо додатковий ефект 392000грн.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 Загальні поняття охорони праці

Охорона праці – це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження життя, здоров'я і працездатності людини у процесі трудової діяльності [19].

Сільськогосподарське виробництва має свою специфіку: робота з машинами та механізмами, виконання робіт на відкритій місцевості, роботи пов'язані з використанням небезпечних та шкідливих хімічних речовин. Саме тому, один з найвищих рівнів ризику травмування працівників на виробництві спостерігається в сільському господарстві [20]. Виконання технологічних операцій при вирощуванні пшениці озимої включає роботи, що потребують особливих вимог з безпеки праці.

«Об'єкт підвищеної небезпеки – це об'єкт, на якому використовуються, виготовляються, переробляються, зберігаються або транспортуються одна або кілька небезпечних речовин чи категорій речовин у кількості, що дорівнює або перевищує нормативно встановлені порогові маси, а також інші об'єкти як такі, що відповідно до закону є реальною загрозою виникнення надзвичайної ситуації техногенного та природного характеру» [21].

4.2 Шкідливі та небезпечні фактори при виконанні технологічних операцій в рослинництві

«Шкідливий виробничий фактор – чинник трудового процесу та виробничого середовища, вплив якого на організм людини за умови недотримання гігієнічних нормативів може стати причиною зниження працездатності та погіршення здоров'я аж до появи професійного захворювання» [22].

«Небезпечний виробничий фактор – чинник трудового процесу та виробничого середовища, вплив якого на організм людини в певних умовах може призвести до травми або іншого раптового погіршення здоров'я» [22].

Виконання технологічних операцій при вирощуванні пшениці озимої має ряд шкідливих та небезпечних факторів:

- технічна несправність енергетичних засобів, таких як трактори, самохідні комбайни та обприскувачі та сільськогосподарських машин;
- виконання технологічних операцій неподалік або в охоронних зонах ліній електропередач;
- виконання робіт при підвищеній чи низькій температурі повітря;
- підвищений рівень вібрацій та шуму;
- присутність пиловидних частинок (грунту, полови) у повітрі робочої зони;
- роботи пов'язані з використанням шкідливих та небезпечних хімічних речовин (пестициди, ПММ);
- робота на місцевості зі значними схилами;
- рухомі частини механізмів сільськогосподарської техніки;
- пожежна небезпека пов'язана з використанням легкозаймистих речовин.

Несправність енергетичних засобів та сільськогосподарських машин інколи може призвести до руйнування їх конструкцій та травмування працівників окремими елементами, потрапляння вихлопних газів до кабіни механізатора.

Виконання робіт у захисних зонах ліній електропередач проводять із обов'язковим дотриманням правил охорони електричних мереж [23]. Перед початком роботи в межах охоронних зон електричних мереж, необхідно обов'язково, не пізніше як за три доби, у письмовій формі, повідомити про це енергопостачальну компанію [23]. На основі такого звернення вказана енергопостачальник повинен надати письмовий дозвіл на виконання відповідних робіт. Отримання електротравм при контакті з електромережею чи

навіть на відстані – є основною небезпекою при виконанні технологічних операцій у вказаних охоронних зонах.

На емоційний та фізичний стан механізатора впливають підвищені рівні шуму та вібрації при роботі на тракторах. Це може призводити до хронічних захворювань опорно-рухового апарату, системи кровообігу та ін.

Підвищений рівень запиленості робочої зони пов'язаний із взаємодією робочих органів сільськогосподарської техніки з ґрунтом або культурною рослиною (пряме комбайнування з подрібненням соломи). Потрапляння на слизові оболонки дихальних шляхів пиловидних частинок викликають подразнення, кашель, в деяких випадках може призвести до захворювань дихальних шляхів.

Виконання робіт пов'язаних із хімічним захистом рослин є одним із небезпечних видів. Вдихання частинок або навіть парів отрутохімікатів може призвести до опіків слизових оболонок або навіть смерті. При потраплянні на шкіру хімічні речовини здатні спровокувати її опіки або почервоніння. Рекомендуються виконувати внесення робочого розчину пестицидів рано вранці або пізно ввечері в безвітряну погоду. Підвищення температура повітря під час внесення призводить до швидкого випаровування хімічних речовин у повітря.

Напруженість праці механізаторів полягає в необхідності постійно контролювати: напрям руху МТА, технологічний процес роботи сільськогосподарської машини та стан її робочих органів. Важкість механізованих робіт у рослинництві обумовлена типовою робочою позою за кермом та постійним навантаженням на опорно-руховий апарат, шийний відділ, суглоби рук та ніг.

4.3 Організаційні та технічні заходи по забезпеченню захисту працівників від шкідливих та небезпечних факторів

Організаційні заходи по забезпеченню захисту працівників: своєчасне проведення інструктажів, навчань та перевірки знань з охорони праці.

Розрізняють вступний, первинний, повторний, позаплановий та цільовий інструктажі.

Інструктажі, які проводять для механізатора:

- вступний (загальні вимоги перед початком роботи);
- первинний (перед виконанням нових видів робіт чи в разі отримання в експлуатацію нової техніки);
- повторний (не рідше ніж один раз на 6 місяців);
- позаплановий (проведення після перерви в роботі (відпустки), якщо вона перевищує 60 днів).

Серед технічних заходів слід відзначити зменшення рівня шкідливих та небезпечних факторів шляхом використання спеціальних матеріалів та конструкцій. Зменшити рівень вібрації при роботі сільськогосподарської техніки можна за рахунок обладнання сидінь спеціальними системами амортизації та адаптації щодо положення та навантаження на них. Одним із основних напрямків зменшення джерел та інтенсивності вібрацій є застосування гідравлічних та електрогідравлічних приводів органів керування [24]. Наведені заходи дозволяють, зменшити інтенсивність вібрацій та дозволяють запобігти розвитку професійних захворювань.

Заходи щодо зменшення шуму полягають у заміні металевих деталей на деталі з «не звучних» матеріалів, застосування різноманітних підкладок (проставок), а також обладнання систем для зменшення шуму системи вихлопу газів двигуна, встановлення на непрозорі частини конструкцій (з внутрішньої сторони) кабіни тракторів шумопоглинальних матеріалів [24-25].

Одні із найбільш небезпечні та шкідливі роботи при вирощуванні пшениці озимої є виконання робіт із застосуванням хімічних речовин –

пестицидів. Серед профілактичних заходів важливе значення має недопущення до роботи з пестицидами осіб, які мають протипоказання за станом здоров'я. Тривалість роботи з пестицидами обмежується їх класами небезпеки: для першого та другого – не більше 4 годин на добу; для всіх інших – не більше 6 годин на добу.

Крім вищезгаданих заходів особливу увагу необхідно приділяти з заходам медичного характеру. До них відносять, виявлення у працюючих з пестицидами початкових ознак, змін в організмі під їх впливом, шляхом проведення один раз на рік медичних оглядів осіб [26], які постійно працюють з шкідливими та небезпечними хімічними речовинами.

Обов'язковою умовою допуску до виконання робіт є використання комплекту засобів індивідуального захисту, таких як: спецодяг, спецвзуття, рукавиці, захисні окуляри, респіратори або протигази.

4.4 Правила безпеки праці при роботі з посівними машинно-тракторними агрегатами

Правила безпеки праці при виконанні сівби або садіння повинні відповідати основним положенням інструкції з охорони праці для працівників під час виконання робіт у рослинництві [27]. Працівник забезпечується засобами індивідуального захисту відповідно до типових галузевих норм [25].

Вимоги безпеки перед початком роботи. Перед початком роботи необхідно оглянути засоби індивідуального захисту, і переконатись, що вони справні і відповідають Вашому розміру. Переконайтесь у наявності й справності пристосувань для очищення робочих органів сівалки. Під час роботи з протруєним насінням потрібно перевірити наявність спеціальної лопатки для розрівнювання насіння в насінневих ящиках сівалки. Необхідно оглянути сівалку, саджалку, та переконатись, що на них, в насінневих ящиках і тукових банках, на площадках для розміщення ящиків із розсадою відсутні сторонні предмети (каміння, ручний інструмент, обтиральний матеріал тощо).

Підніжна дошка повинна бути справною й обладнана перилами висотою не менше 1 м, сидіння повинно бути надійно закріплене на рамі й обладнане спинкою й опорою для ніг. Переконайтесь у наявності, справності, надійності кріплення й фіксування захисних кожухів і огорожень механічних приводів робочих органів. Необхідно перевірити наявність спеціального гака для піднімання сошника при його очищенні, чистика, гака для прочищення висівних апаратів, насінне- і тукопроводів. Перевірте наявність та справність пристрою для підключення двосторонньої сигналізації і переконайтесь у справності сигналізації. Перед роботою в темний період доби необхідно перевірити справність освітлювальних пристроїв агрегату.

Вимоги безпеки під час виконання робіт. Заправку сівалок насінням і добривами, розміщення ящиків із розсадою, підняття й опускання маркерів, очищення сошників, прочищення насінне-, тукопроводів потрібно здійснювати під час остаточної зупинки агрегату і виключеному валу відбору потужності. Під час піднімання (опускання) маркерів необхідно слідкувати, щоб у зоні їхнього руху не було людей. Перевезення протруєного насіння дозволяється тільки в мішках із щільного матеріалу одноразового користування або автомобільними завантажувачами сівалок. На мішках повинен бути напис «Отрутне» або «Протруєно». Заправку сівалок протруєним насінням і мінеральними добривами виконують в засобах індивідуального захисту, розміщуючись із навітряного боку. При завантаженні сівалок вручну необхідно дотримуватися норм граничнодопустимих навантажень при підніманні й переміщенні вантажу вручну. Заправка сівалок повинна проводитися на поворотних смугах. Під час роботи посівного, саджального агрегатів забороняється: відволікатись від роботи, прокручувати руками та ногами. При виникненні несправностей або небезпечних ситуацій необхідно одразу подати сигнал про термінову зупинку агрегату.

Вимоги безпеки після закінчення роботи. Залишки посівного матеріалу та мінеральних добрив повинні бути здані на склад під розписку. Посівний агрегат повинен бути очищений і поставлений на бригаді або відділі. Перебувати на на

сівалці при її транспортуванні не можна. Механізатор повинен заміряти залишки палива і заповнити спеціальний листок обліку. Після закінчення робіт необхідно здати робочий інструмент та інвентар на склад. Працівники повинні очистити одяг, здати його на склад, вимити руки з милом.

Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях. Потрібно бути обережним при виявленні вибухонебезпечних предметів (гранат, снарядів, мін тощо). При виявленні цих предметів необхідно негайно зупинити роботу, вивести людей на безпечну віддаль від предметів, організувати їх охорону і повідомити керівнику робіт про їх виявлення. При з'явленні на тракторі диму, запаху горілого, полум'я, незвичайного шуму або вібрації потрібно включити звукову сигналізацію. Після цього, необхідно сповістити керівництво про випадок, що трапився. Обов'язково потрібно припинити всі види польових робіт, під час грози, зливи, урагану. При травмуванні працівників потрібно припинити роботу, по можливості усунути або нейтралізувати джерело небезпеки і надати першу долікарську допомогу, та повідомити у медичний заклад і керівника робіт. В залежності від травми, потерпілому повинна, бути надана перша долікарська допомога: при ударах – на забите місце накласти холодний компрес; при переломі – накласти шину; при пораненнях – очистити рану, не промиваючи, і покласти на неї стерильну пов'язку; у випадку сильної кровотечі вгорі рани зробити щільну пов'язку; при перегріванні потерпілий повинен бути винесений в тінь, звільнити його від тісного одягу, намочити обличчя і голову холодною водою, дати нашатир.

4.5 Дії у разі виникнення надзвичайної ситуації

Під час виконання польових робіт можна натрапити на різноманітні предмети на поверхні поля. ЗВ більшості випадків вони не несуть загрозового характеру, але інколи це можуть бути й вибухонебезпечні предмети.

На сторонні, нетипові предмети, що виявляють на полях, необхідно звертати особливу увагу, так як часто це можуть бути різного роду

вибухонебезпечні предмети, до яких відносяться різноманітні боєприпаси: авіаційні бомби, артилерійські снаряди, інженерні та артилерійські (мінометні) міни, фугаси, гранати та патрони. Більшість із них – спадок після Другої світової війни. Інколи це можуть бути боєприпаси, що залишились з навчань неподалік полігонів чи інших місць їх накопичення.

Основну небезпеку у вибухонебезпечних предметах становлять пристрої ініціювання вибуху основної маси вибухівки боєприпасу. Перебування їх у ґрунті, від впливу вологи, при взаємодії металу та вибухової речовини боєприпасу утворюються хімічні сполуки – пікрати, які зовні мають вигляд білуватих порошкоподібних наростів. Вони можуть здетонувати навіть від тертя удару чи іскри.

При виявленні вибухонебезпечного предмету забороняється навіть торкання до нього. Знешкоджувати вибухонебезпечні предмети мають право тільки спеціально підготовлені фахівці піротехнічних груп, які пройшли фахову підготовку та мають практичні навички роботи з вибуховими речовинами та різноманітними боєприпасами.

При виявленні підозрілого предмета, що може виявитися вибухонебезпечним необхідно:

- не чіпати, не відкривати і не рухати знахідку;
- зафіксувати точний час, коли вона була виявлена;
- відгородити місце, де знаходиться підозрілий предмет;
- відвести подалі людей від підозрілої знахідки;
- припинити будь-які роботи в районі небезпечного місця;
- організувати тимчасову охорону небезпечного місця до приїзду спеціально підготовлених фахівців та не допускати туди сторонніх осіб;
- про знахідку вибухонебезпечного предмета необхідно терміново повідомити місцеві органи влади (сільську раду, відділення міліції, відділ з питань надзвичайних ситуацій за номером 101).

Категорично забороняється:

- брати вибухонебезпечний предмет у руки, зберігати його, нагрівати та ударяти по ньому;
- переносити, перекладати, перекочувати його з місця на місце;
- намагатися розібрати;
- використовувати для розведення вогню, кидати, класти у вогонь;
- заносити в приміщення;
- закопувати в землю;
- кидати у водойми;
- використовувати для виготовлення саморобних піротехнічних засобів – петард чи вибухових пакетів.

Висновки до розділу. Наведено основні положення з охорони праці. Розглянуто шкідливі та небезпечні фактори при виконанні технологічних операцій в рослинництві. Приведено організаційні та технічні заходи по забезпеченню захисту працівників від дії вказаних факторів. Наведено дії у разі виявлення вибухонебезпечного предмету при виконанні технологічних операцій при вирощуванні сільськогосподарських культур.

5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ РОБОТИ

Обґрунтування ефективності технології вирощування пшениці озимої з впровадженням ТК проведемо з точки зору затрат на вирощування у порівнянні з базовою технологією (технологія без ТК).

Порівняння ефективності використання вказаних технологій вирощування пшениці озимої виконаємо шляхом визначення деяких техніко-економічних показників: виручку, затрати на оплату праці, питомі затрати на паливо, витрати на пестициди, мінеральні добрива та посівний матеріал, витрати на амортизацію техніки, тарифний фонд оплати праці та ін.

На початковому етапі розрахуємо валовий збір та виручку і проведемо короткий аналіз щодо вирощування пшениці озимої за технологією з ТК та без них. Вихідні дані для подальших розрахунків наведено в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 – Вихідні дані для розрахунку економічної ефективності впровадження технологічних колій при вирощуванні пшениці озимої

Показник	Інтенсивна технологія	Енергоощадна технологія
Площа збирання, га	560	560
Врожайність, т/га	4,3	4,4
Валовий збір, т	2408	2464
Ціна реалізації, грн/т	7000	7000
Ціна ПММ, грн./кг	24	24
Використання мін. добрив, кг/га	250	240
Ціна мін. добрив, грн./кг	14	14
Виручка, грн	16856000	17248000

Проведемо розрахунки амортизаційних відрахувань на трактори, вантажні автомобілі, та комбайни, що використовуються у вказаних технологіях вирощування пшениці озимої.

Показник використання техніки підраховуємо за формулою:

$$П_е = \frac{B}{C} * 100, \quad (5.1)$$

де $П_е$ – показник використання техніки при вирощуванні пшениці озимої для кожної з технології, %

B – використання окремої одиниці техніки при вирощуванні пшениці озимої, норма-змін;

C – річний норматив використання техніки в господарстві, норма-змін.

Показник використання техніки при вирощуванні пшениці озимої за технологією з ТК для трактора Case Magnum 315 складе:

$$П_е = \frac{4}{180} \cdot 100 = 2,2 \%$$

Аналогічно проводимо розрахунки для іншої техніки та заносимо до таблиці 5.2 – базова технологія та таблиці 5.3 – технологія з ТК.

Річна сума амортизації це відношення балансової вартості техніки до строку експлуатації:

$$D = \frac{E}{F}, \quad (5.2)$$

де D – річна сума амортизації, грн.;

E – балансова вартість техніки, грн.;

F – строк експлуатації, років.

Для Case Magnum 315 річна сума амортизації дорівнює

$$D = \frac{1200000}{6} = 200000 \text{ грн./рік}$$

Амортизаційне відрахування при вирощуванні пшениці озимої для базової технології підраховуємо за формулою:

$$G = \frac{D}{100} \cdot П_е \quad (5.3)$$

де G – амортизаційне відрахування на вирощування пшениці озимої.

Для трактора Case Magnum 315 амортизаційне відрахування складе:

$$G = \frac{200000}{100} \cdot 2,2 = 4444 \text{ грн./рік}$$

Результати розрахунків для базової та запропонованої технологій заносимо до таблиць 5.2 та 5.3.

Таблиця 5.2 – Результати визначення амортизаційних відрахувань на техніку при вирощуванні пшениці озимої за технологією без ТК

Перелік техніки	Тривалість використання техніки, нормо-змін	Річний норматив використання техніки в господарстві, нормо-змін	Використання техніки при вирощуванні, %	Балансова вартість техніки, грн.	Строк експлуатації, років	Річна сума амортизації, грн	Амортизаційне відрахування на вирощування
Трактора							
МТЗ-82.1	12	180	6,7	550000	6	91667	6111
ЮМЗ-8070	9	180	5,0	350000	6	58333	2917
ЮМЗ-8070	3	180	1,7	350000	6	58333	972
Case Magnum 315	4	180	2,2	1200000	6	200000	4444
Обприскувач JD-4830	3	100	3,0	2500000	6	416667	12500
КамАЗ-45144	14	120	11,7	250000	6	41667	4861
КамАЗ-45144	10	120	8,3	250000	6	41667	3472
Комбайн JD-9640	10	100	10,0	1500000	6	250000	25000
Всього, грн							60278
Всього грн./га							107,6

Таблиця 5.3 – Результати визначення амортизаційних відрахувань на техніку при вирощуванні пшениці озимої з впровадженням ТК

Перелік техніки	Тривалість використання техніки, нормо-змін	Річний норматив використання техніки в господарстві, нормо-змін	Використання техніки при вирощуванні, %	Балансова вартість техніки, грн.	Строк експлуатації, років	Річна сума амортизації, грн	Амортизаційне відрахування на вирощування
Трактора							
МТЗ-82.1	7	180	3,9	550000	6	91667	3565
ЮМЗ-8070	9	180	5,0	350000	6	58333	2917
ЮМЗ-8070	2	180	1,1	350000	6	58333	648
Case Puma 225	11	180	6,1	750000	6	125000	7639
Case Magnum 315	4	180	2,2	1200000	6	200000	4444
Обприскувач Case 4430	2	100	2,0	2500000	6	416667	8333
КамАЗ-45144	11	120	9,2	250000	6	41667	3819
КамАЗ-45144	7	120	5,8	250000	6	41667	2431
Комбайн Case-8250	7	100	7,0	2000000	6	333333	23333
Всього, грн							57130
Всього грн./га							102,0

В подальшому виконаємо розрахунки експлуатаційних витрат: затрати на паливо, оплату праці, мінеральні добрива, посівний матеріал та пестициди. Вихідні дані для розрахунку експлуатаційних витрат обираємо з планів механізованих робіт (додатки А1 та А2) на вирощування пшениці озимої за двома технологіями.

Питомі затрати на оплату праці:

$$Z_{on} = Z_{n}^{за} \cdot T, \text{ грн./га} \quad (5.4)$$

де $Z_{n}^{за}$ – питомі затрати праці на виконання всіх операцій при вирощуванні пшениці озимої, люд.-год./га (з плану механізованих робіт додаток А1 та А2 для базової та запропонованої технологій вирощування).

T – тарифний фонд оплати праці, грн./год (приймаємо 70 грн/год)

При вирощуванні пшениці озимої за різними технологіями маємо:

$$Z_{on}^B = 1,78 \cdot 70 = 124,5 \text{ грн/га}$$

$$Z_{on}^П = 1,65 \cdot 70 = 115,3 \text{ грн/га}$$

Питомі затрати на паливо визначаємо з виразу:

$$Q_{ПММ} = q \cdot Ц / F \quad (5.5)$$

де q – загальна витрата при вирощуванні пшениці озимої, кг/га (з плану механізованих робіт, додаток А1 та А2 для базової та проектної технологій);

$Ц$ – комплексна ціна ПММ, грн./кг;

F – площа вирощування, га.

Підставивши отримані результати в формулу 5.5 маємо:

$$Q_{ПММ Б} = 11560 \cdot 24 / 560 = 497,4 \text{ грн./га};$$

$$Q_{ПММ П} = 10791 \cdot 24 / 560 = 464,3 \text{ грн./га}$$

Затрати на мінеральні добрива визначаємо з виразу:

$$Q_{мін.добр} = D_{мін.добр} \cdot Ц_{мін.добр} \quad (5.6)$$

де $D_{мін.добр}$ – доза мінеральних добрив на гектар для вирощування пшениці озимої, кг/га (з плану механізованих робіт, додаток А1 та А2 для базової та проектної технологій);

$Ц_{мін.добр}$ – середня ціна мінеральних добрив, грн./кг.

Враховуючи дані планів механізованих робіт маємо:

$$Q_{мін.добр}^B = 250 \cdot 14 = 3500,0 \text{ грн./га};$$

$$Q_{мін.добр}^П = 240 \cdot 14 = 3360,0 \text{ грн./га}$$

Витрати на придбання посівного матеріалу розраховуються за формулою:

$$Q_{нас} = n_{нас} \cdot C_{нас} \quad (5.7)$$

де $n_{нас}$ – норма сівби пшениці озимої, кг/га (з плану механізованих робіт, додаток А1 та А2 для базової та проектної технологій);

$C_{нас}$ – ціна насінневого матеріалу, грн./кг (приймаємо сорт «Шестопаловка» еліта, ціна 1 т – 10000грн).

Підставивши дані в формулу 5.7 маємо:

$$Q_{нас}^B = 200 \cdot 10 = 2000,0 \text{ грн/га}$$

$$Q_{нас}^П = 180 \cdot 10 = 1800,0 \text{ грн/га}$$

Затрати на пестициди (гербіциди, інсектициди) визначаємо з виразу:

$$Q_{пестиц} = D_{пестиц} \cdot C_{пестиц} \quad (5.8)$$

де $D_{пестиц}$ – доза пестицидів на гектар для вирощування пшениці озимої, л/га (з плану механізованих робіт, додаток А1 та А2 для базової та проектної технологій);

$C_{пестиц}$ – середня ціна пестицидів, грн./л.

Гербіцид, що планується до використання – Аксіал 050 ЕС, вартістю 5200 грн/5л, базова витрата – 0,9 л/га, проектна – 0,81 л/га. Марка інсектициду – Карате Зеон. Вартість вказаного інсектициду – 4800 грн/5л. Норми витрати для технологій: базова – 0,25 л/га, проектна – 0,225 л/га.

Враховуючи вище сказане, маємо:

$$Q_{пестиц}^B = 0,9 \cdot 1040 + 0,25 \cdot 960 = 1176,0 \text{ грн/га}$$

$$Q_{пестиц}^П = 0,81 \cdot 1040 + 0,225 \cdot 960 = 1058,4 \text{ грн/га}$$

Крім вказаних витрат враховуємо також затрати за оренду землі та ведення бухгалтерської документації в розмірі 4000 грн/га (I_B)

Загальні питомі витрати визначаємо, як суму всіх складових витрат:

$$П_{пт} = Z_{оп} + Q_{пмм} + Q_{мін.добр} + Q_{нас} + Q_{пестиц} + A + I_B, \text{ грн./га} \quad (5.9)$$

$$П_{пт}^B = 124,5 + 497,4 + 3500,0 + 2000,0 + 1176,0 + 107,6 + 4000 = 11405,5 \text{ грн./га}$$

$$П_{пт}^П = 115,3 + 464,3 + 3360,0 + 1800,0 + 1058,4 + 102,0 + 4000 = 10900,0 \text{ грн./га}$$

Собівартість продукції визначимо з виразу:

$$C = \Pi_{nm}/U \quad (5.10)$$

Підставивши отримані дані, маємо:

$$C_B = 11405,5/4,3 = 2652,4 \text{ грн/т}$$

$$C_{II} = 10900,0/4,4 = 2477,3 \text{ грн/т}$$

Рівень рентабельності виробництва за двома технологіями становить:

$$P_B = (10468909 / 6387091) \cdot 100 = 163,9 \%$$

$$P_{II} = (11143997 / 6104003) \cdot 100 = 182,6 \%$$

Отримані результати заносимо до таблиці 5.4.

Таблиця 5.4 – Техніко-економічні показники роботи

Показники	Варіанти технологій	
	Базова (без ТК)	Проектна (з ТК)
Площа, га	560	560
Урожайність, т/га	4,3	4,4
Валовий збір, т	2408	2464
Ціна 1 т продукції, грн.	7000	7000
Витрати всього, грн./га	11405,5	10900,0
в тому числі:		
- оплата праці	124,5	115,3
- ПММ	497,4	464,3
- мінеральні добрива	3500,0	3360,0
- насіння	2000,0	1800,0
- пестициди	1176,0	1058,4
- амортизаційні відрахування	107,6	102,0
- інші (оренда землі та ін.)	4000,0	4000,0
Собівартість продукції, грн/т.	2652,4	2477,3
Виручка, грн.	16856000	17248000
Загальний прибуток, грн.	10468909	11143997
Рівень рентабельності, %	163,9	182,6

Висновки до розділу. Впровадження в технологію вирощування пшениці озимої технологічних колій призводить до незначного підвищення врожайності всього на 0,1 т/га. Це дозволяє отримати додатковий прибуток за рахунок збільшення валового збору – 392000 грн. Собівартість вирощеного зерна за рахунок зниження експлуатаційних витрат та витрат на основні витратні матеріали зменшується на 6,6 % (з 2652,4 грн/т. до 2477,3 грн/т.).

Рівень рентабельності вирощування пшениці озимої з впровадженням технологічних колій більший на 18,7 % більший у порівнянні з базовою технологією (182,6 % та 163,9 % відповідно). Отримані результати підтверджують ефективність впровадження технологічних колій при вирощуванні пшениці озимої.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Встановлено, що пшениця озима займає близько 23...24 % від загальних посівних площ, що відведені під сільськогосподарські культури в Україні. Посівні площі цієї культури останні роки майже не змінюються і становлять від 6,4 до 6,6 млн. га. Станом на початок 2021 року в 2019/2020 маркетинговому році експортовано 57,2 млн. т. зернових, борошна, та зернобобових. Експорт зерна становить близько 40 % від загальної валютної виручки в Україні – 9,6 млрд. доларів, при цьому в світі це друге місце, попереду тільки США. Встановлено, що лєвова частка виробництва пшениці озимої припадає на крупні сільськогосподарські підприємства (агрохолдинги) – 4,80 млн. га, в той час, як на господарства населення всього – 1,54 млн. га. Великі агрохолдинги в більшості випадків використовують нульову або мінімальну технологію вирощування сільськогосподарських культур. На основі проведеного аналізу встановлено, що одним з перспективних напрямків збільшення врожайності, зменшення ущільнення ґрунту та собівартості продукції є впровадження технологічних колій.

2. Обґрунтовано склади машинно-тракторних агрегатів для виконання основних технологічних операцій. Визначено оптимальний крок технологічної колії – 12м, ширину колії тракторів – 2000 мм та ширину сліду для ходових систем енергетичних засобів. Розроблено план механізованих робіт на вирощування пшениці з врахуванням обраних засобів.

3. Встановлено, що впровадження технологічних колій при вирощуванні пшениці озимої дозволяє зменшити затрати праці на одиницю роботи на 7,3 % (з 1,78 люд.-год до 1,65 люд.-год). Встановлено, що впровадження ТК, за рахунок роботи на ущільненій поверхні ґрунту, дозволяє зменшити витрати палива на одиницю роботи на 12,9 % (з 26,3 кг до 22,9 кг). Крім цього, виявлено зменшення загального обсягу робіт (нормо-змін) на більше ніж 16,1 %. Впровадження технологічних колій при вирощуванні пшениці озимої дозволяє зменшити витрати на посівний матеріал та пестициди

на 10 % (за рахунок відсутності сівби на слідах ходових систем). В сукупності це призводить до зниження затрат на витратні матеріали на 274000 грн.

4. Проаналізовано шкідливі та небезпечні фактори при виконанні технологічних операцій в рослинництві. Наведено організаційні та технічні заходи по забезпеченню захисту працівників від дії вказаних факторів. Розглянуто дії у разі виявлення вибухонебезпечного предмету при виконанні технологічних операцій при вирощуванні сільськогосподарських культур.

5. Впровадження в технологію вирощування пшениці озимої технологічних колій призводить до незначного підвищення врожайності – на 0,1 т/га, що дозволяє отримати додатковий прибуток – 392000 грн. Собівартість вирощеного зерна пшениці озимої зменшується на 6,6 % (з 2652,4 грн/т. до 2477,3 грн/т.). Рівень рентабельності вирощування пшениці озимої з впровадженням технологічних колій більший на 18,7 %, у порівнянні з базовою технологією. Отримані результати підтверджують ефективність впровадження технологічних колій при вирощуванні пшениці озимої.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Експорт з України зернових, зернобобових та борошна. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: gro.me.gov.ua/ua/investoram/monitoring-stanu-apk/eksport-z-ukrayini-zernovih-zernobobovih-ta-boroshna (24.12.2020).
2. Україна посіла друге місце у світі за валютною виручкою від експорту зерна. [Електронний ресурс]: <https://www.railinsider.com.ua/ukrayina-zajnyala-drugie-misce-u-sviti-za-valyutnoyu-vyruchkoyu-vid-eksportu-zerna-uza/> (24.12.2020).
3. ТОП-15 найпопулярніших сортів озимої пшениці. [Електронний ресурс]: <https://superagronom.com/news/3450-top-15-naypopulyarnishih-vitchiznyanih-sortiv-ozimoyi-pshenitsi> (24.12.2020).
4. Надикто В.Т. Колійна та мостова системи землеробства. Монографія / В.Т. Надикто, В.О. Улексін. – Мелітополь: ТОВ «Видавничий будинок ММД», 2008. – 270 С.
5. Кувачов В. П. Дослідження ефективності колійної системи землеробства / Механізація та електрифікація сільського господарства. Випуск №5 (104). – 2017. – С. 94-103.
6. Тракторы. Проектирование, конструирование и расчет./Под ред. И.П. Ксеновича. – М.: Машиностроение, 1991. – 544 С.
7. Медведев В.В., Слободюк П.И., Чернова М.С. Номограмма для определения площади уплотнения поля при возделывании сельскохозяйственных культур // В кн. «Проблемы снижения уплотняющего воздействия на почву ходовых систем трактора, мобильной сельскохозяйственной техники и рабочих органов почвообрабатывающих машин» // Труды УСХА, 1982.
8. Tullberg J.N. Controlled traffic farming-from research to adoption in Australia / J.N. Tullberg, D.F. Yule, D. McGarry // Soil and Tillage Research. – 2007. – Vol. 97. – pp. 272–281.

9. Ants and termites increase crop yield in a dry climate / T.A. Evans, T.Z. Dawes, P.R. Ward [et. al.] // Nature Communications. – 2011. – 2:262 doi: 10.1038/ncomms1257. – pp. 91–101.

10. Кухаренко П. М. Особливості агрегування широкозахватних посівних комплексів тракторами з високим рівнем тягової потужності на спарених колесах /П. М. Кухаренко // Матеріали XI Міжнародної науково-практичної конференції. Проблеми конструювання, виробництва та експлуатації сільськогосподарської техніки. – Кропивницький: ЦНТУ, 2017. – С. 96-98. Режим доступу: <http://dspace.dsau.dp.ua/jspui/handle/123456789/917>

11. Кухаренко П.М. Особливості агрегування сівалки СЗ-5,4 з трактором МТЗ920 на спарених колесах / Матеріали XII Міжнародної науково-практичної «Проблеми конструювання, виробництва та експлуатації сільськогосподарської техніки», ЦНТУ, м. Кропивницький, 6-8 листопада 2019. – С. 59-61.

12. Брошура з обприскувачів CASE IH серії Patriot – 02/2017 – Код. 17МЕАС1001UKR. [Електронний ресурс]: <https://ukr.farm/files/pdf/brochure-54305.pdf> (04.01.2021).

13. Технології точного землеробства. [Електронний ресурс]: <https://www.deere.ua/ru/ams/precision-farming/section-control> (04.01.2021).

14. Кувачов В.П. Оцінка ефекту від колійної технології землеробства / В.П. Кувачов, В.Т. Надикто // Праці ТДАТУ. –2010.– Вип. 10, т. 6. – С. 126-132.

15. Кушнарєв А. Новый взгляд на обработку почвы // Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України: Зб. наук. праць / УкрНДПВТ ім. Л. Погорілого. – Дослідницьке, 2009. – Вип. 13(27), кн.2.- С. 15-29.

16. Ільченко В.Ю. Курсове проектування з машиновикористання у рослинництві / . Ільченко В.Ю., Кобець А.С., Кухаренко П.М., В.П. Мельник, В.О. Колбасін; ДДАУ, Дніпропетровськ, 2006 – 132С.

17. Типові норми продуктивності і витрат палива на сівбі, садінні та догляді за посівами / В.В. Вітвицький, І.М. Демчик, В.С. Пивовар та ін. – К.: НДІ «Украгропромпродуктивність», 2005. – 472 С.

18. Типові норми продуктивності і витрат палива на збиранні сільськогосподарських культур / В.В. Вітвицький, І.М. Демчик, В.С. Пивовар та ін. – К.: НДІ «Украгропромпродуктивність», 2005. – 495 С.

19. Закон України «Про охорону праці» від 14.10.1992 № 2694-ХІІ.

20. Довідник нормативних документів у сфері охорони праці, пожежної безпеки, гігієни праці та соціального страхування від нещасних випадків Розробник: Фонд соціального страхування від нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань України. – 2008. – 320 С.

21. Закон України «Про об'єкти підвищеної небезпеки» від 18.01.2001 N 2245-ІІІ.

22. Наказ МОЗ «Про затвердження Гігієнічної класифікації праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу» від 27.12.2001 N 528.

23. Правила охорони електричних мереж. Постанова кабінету міністрів України від 4 березня 1997 р. N 209.

24. НПАОП 01.0-1.01-12 Правила охорони праці у сільськогосподарському виробництві.

25. Типові норми безплатної видачі спеціального одягу, спеціального взуття та інших засобів індивідуального захисту працівникам сільського та водного господарства, затверджено наказом Держнаглядохоронпраці України від 10.06.98 за № 117, зареєстровано в Мін'юсті України 14.07.98 за № 449/2889 (НПАОП 0.00-3.01-98).

26. Наказ МОЗ України № 246 від 21.05.2007 року «Про затвердження порядку проведення медичних оглядів працівників певних категорій»

27. Збірник примірних інструкцій з охорони праці для працівників під час виконання робіт у рослинництві. Наказ Міністерства агропромислового комплексу України від 15.12.1999 № 368.

28. Методичні вказівки до написання розділу «Охорона праці» в дипломних магістрів факультету механізації сільського господарства. / Дніпропетровський державний аграрний університет, Дніпропетровськ, – 2015. – 23 С.

29. Методичні рекомендації до виконання та оформлення дипломних робіт для студентів інженерно-технологічного факультету денної та заочної форм навчання за спеціальністю 208 «Агроінженерія» ступінь вищої освіти «Магістр» / Дудін В.Ю., Кобець О.М., Мельянцов П.Т. – Дніпро: ДДАЕУ, – 2018. – 32 С.

ДОДАТКИ

**Додаток А1 – План механізованих робіт вирощування пшениці озимої на площі 560 га без технологічних колій
(технологія No-till)**

Попередник - зернові															врожайність зерна - 4,3 т/га							
Тип ґрунту-ІІ																						
Гр. господарств-І																						
Операції	Агротех вим	Од. Виміру	Обсяг роботи	Строки виконання		Трив. роботи з	Склад агрегату			К-сть с.-г. м.	Виробіток			Потрібно для виконання роботи			Витрати палива, кг		Затрати праці, лод-год/га		К-сть нормо-змін	
				календ.	трив. дні		трактор	зіпка	с.-г. м.		за год	за зм.	за добу	агрегат.	трактори	доп.прац	За нормою	На весь обсяг	На одиниц. роботи	На весь обсяг		
																						19
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1	Протруювання насіння	0,2 т/га	т	112	05-15.09	5	14	елект. двиг		ПК-20-02	1	14,8	103,6	207,2	1	2				0,07	7,6	1,08
2	Навант насіння	0,2 т/га	т	112	05-15.09	5	14	елект. двиг		ПК-20-02	1	14,8	103,6	207,2	1	2				0,07	7,6	1,08
3	Навант мін добр	0,1 т/га	т	56	05-15.09	5	14	ЮМЗ-8070		ПФ-0,75	1	20	140,0	280,0	1	2		0,33	18,5	0,05	2,8	0,40
4	Перев. добрив	5км	т	56	05-15.09	5	14	МТЗ-82.1		2ПТС-4	1	5,25	36,8	73,5	1	2		2,5	140	0,19	10,7	1,52
5	Перев. насін. та зав. сівал	5км	т	112	05-15.09	5	14	КамАЗ-45144			1	7,79	54,5	109,0	1	2		0,74	82,88	0,13	14,4	2,06
6	Сівба з внес добр	4-6см	га	560	05-15.09	5	14	Case Magnum 315		JD1890	1	9,4	65,8	131,6	1	2		3,4	1904	0,11	59,6	8,51
7	Зав. мін. (азотних) доб.	0,15 т/га	т	56	03-15.03	6	14	ЮМЗ-8070		ПФ-0,75	1	20	140,0	280,0	1	2		0,18	10,08	0,05	2,8	0,40
8	Внес мін.доб	0,15 т/га	га	560	03-15.03	6	14	МТЗ-82.1		Amazone ZA-M1201	1	8,59	60,1	120,2	1	2		2,0	1120	0,12	65,2	9,32
9	Перев. гербіц. Аксіал 050 ЕС	0,9 л/га	т	0,50	10-20.04	5	12	ЮМЗ-8070		2ПТС-4	1	9,17	64,2	110,1	1	2		2,5	1,26	0,11	0,1	0,01
10	Перевез води	0,12 т/га	т	67,2	10-20.04	5	12	МТЗ-82.1		Бочка-5м3	1	3,75	22,5	45,0	1	2		1,28	86,016	0,27	17,9	2,56
11	Вне-ня роб. розч.	0,121 т/га	га	560	10-20.04	5	12			JD-4830	1	39,20	235,2	470,4	1	2		0,85	476	0,03	14,3	2,04
12	Перев. води та інсект. Карате Зеон	0,123 т/га	т	68,6	05-15.05	5	12	МТЗ-82.1		Бочка-5м3	1	3,75	22,5	45,0	1	2		1,28	87,808	0,27	18,3	2,61
13	Вне-ня роб. розч.	0,123 т/га	га	560	05-15.05	5	12			JD-4830	1	39,20	235,2	470,4	1	2		0,85	476	0,03	14,3	2,04
14	Пряме комбайнув.	4,3 т/га	га	560	10-25.07	10	14	JD-9640			1	4,20	27,5	58,8	1	2		9,6	5376	0,24	133,3	19,05
15	Перевез зерна на тік	5 км	т	2408	10-25.07	10	14	КамАЗ-45144		ГКБ-8532	1	14,3	100,1	200,2	2	4		0,74	1781,92	0,07	168,4	24,06
																		26,3	11560	1,78	537	76,7

Додаток А2 – План механізованих робіт вирощування пшениці озимої на площі 560 га з впровадженням технологічних колій

Попередник - зернові																		врожайність зерна - 4,4 т/га				
Тип ґрунту-II																						
Гр. господарств-I																						
Операції	Агротех вим	Од. Виміру	Обсяг роботи	Строки виконання			Трив. роботи	Склад агрегату			К-сть с.-г.м.	Виробіток			Потрібно для виконання роботи			Витрати палива, кг		Затрати праці, люд-год/га		К-сть нормо-змін
				календ.	трив. дні	трактор		зчіпка	с.-г. м.	за год		за зм.	за добу	агрегат.	трактори	доп.праці	За нормою	На весь обсяг	На одиниц. роботи	На весь обсяг		
																					6	
1	Протруювання насіння	0,18 т/га	т	100,8	05-15.09	5	14	елект. двиг		ПК-20-02	1	14,8	103,6	207,2	1	2			0,07	6,8	0,97	
2	Навант насіння	0,18 т/га	т	100,8	05-15.09	5	14	елект. двиг		ПК-20-02	1	14,8	103,6	207,2	1	2			0,07	6,8	0,97	
3	Навант мін добр	0,09 т/га	т	50,4	05-15.09	5	14	ЮМЗ-8070		ПФ-0,75	1	20	140,0	280,0	1	2		0,33	16,6	0,05	2,5	0,36
4	Перев. добрив	5км	т	50,4	05-15.09	5	14	КамАЗ 45144			1	5,25	36,8	73,5	1	2		0,7	35,3	0,19	9,6	1,37
5	Перев. насін. та зав. сівал	5км	т	100,8	05-15.09	5	14	Case Puma 225		Kinze 840 TT	1	7,79	54,5	109,0	1	2		0,5	50,4	0,13	12,9	1,85
6	Сівба з внес добр	4-6см	га	560	05-15.09	5	14	Case Magnum 315		Pronto 12 NT	1	12,7	88,9	177,8	1	2		3,0	1680,0	0,08	44,1	6,30
7	Зав. мін. (азотних) доб.	0,15 т/га	т	84	03-15.03	6	14	ЮМЗ-8070		ПФ-0,75	1	20	140,0	280,0	1	2		0,18	15,1	0,05	4,2	0,60
8	Внес мін.доб	0,15 т/га	га	560	03-15.03	6	14	МТЗ-82.1		Amazone ZA-M1201	1	9,17	64,2	128,4	1	2		1,7	952,0	0,11	61,1	8,72
9	Перев. гербіц. Аксиал 050 ЕС	0,81 л/га	т	0,45	10-20.04	5	12	ЮМЗ-8070		2ПТС-4	1	10,70	64,2	128,4	1	2		2,5	1,1	0,09	0,0	0,01
10	Перевез води	0,11 т/га	т	61,6	10-20.04	5	12	МТЗ-82.1		Бочка-5м3	1	3,75	22,5	45,0	1	2		1,28	78,8	0,27	16,4	2,35
11	Вне-ня роб. розч.	0,111 т/га	га	560	10-20.04	5	12	Case Patriot 4430			1	45,33	272,0	544,0	1	2		0,75	420,0	0,02	12,4	1,76
12	Перев. води та інсект. Карате Зеон	0,110 т/га	т	61,72	05-15.05	5	12	МТЗ-82.1		Бочка-5м3	1	3,75	22,5	45,0	1	2		1,28	79,0	0,27	16,5	2,35
13	Вне-ня роб. розч.	0,110 т/га	га	560	05-15.05	5	12	Case Patriot 4430			1	45,33	272,0	544,0	1	2		0,75	420,0	0,02	12,4	1,76
14	Пряме комбайнув.	4,4 т/га	га	560	10-25.07	10	14	Case 8250		CASE 3050 Varicut	1	5,73	40,1	80,2	1	2		9,1	5096,0	0,17	97,8	13,97
15	Збір зерна від комбайнів	4,4 т/га	т	2464	10-25.07	10	14	Case Puma 225		Kinze 840 TT	1	35,00	245,0	490,0	1	2		0,15	369,6			
16	Перевез зерна на тік	5 км	т	2464	10-25.07	10	14	КамАЗ-45144		ГКБ-8532	1	16,8	117,6	235,2	2	4		0,64	1577,0	0,06	146,7	20,95
																		22,9	10791	1,65	450	64,3

Додаток Б – Демонстраційний матеріал до дипломної роботи

ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Інженерно-технологічний факультет

Кафедра експлуатації машинно-тракторного парку

**Ефективність впровадження технологічних колій при
вирощуванні пшениці озимої**

Демонстраційний матеріал до дипломної роботи освітнього ступеня «Магістр»

Виконав: студент 2 курсу, групи МГМЗ-1-19
Еркан Денис Абдурахманович

Керівник: к.т.н., доцент
Макаренко Дмитро Олександрович

ДНІПРО 2021

Посівні площі пшениці озимої становить 23...24 % від загальних посівних площ, що відведені під сільськогосподарські культури в Україні.

Експорт зерна становить близько 40 % від загальної валютної виручки в Україні – 9,6 млрд. доларів, при цьому в світі це друге місце, попереду тільки США!

Станом на кінець 2020 року в 2019/2020 маркетинговому році експортовано 57,2 млн. т. зернових, борошна, та зернобобових. При цьому частка пшениці та суміші пшениці з житом склала – 20,5 млн. т.



Рисунок 1 – Основні розповсюджені технології вирощування пшениці озимої

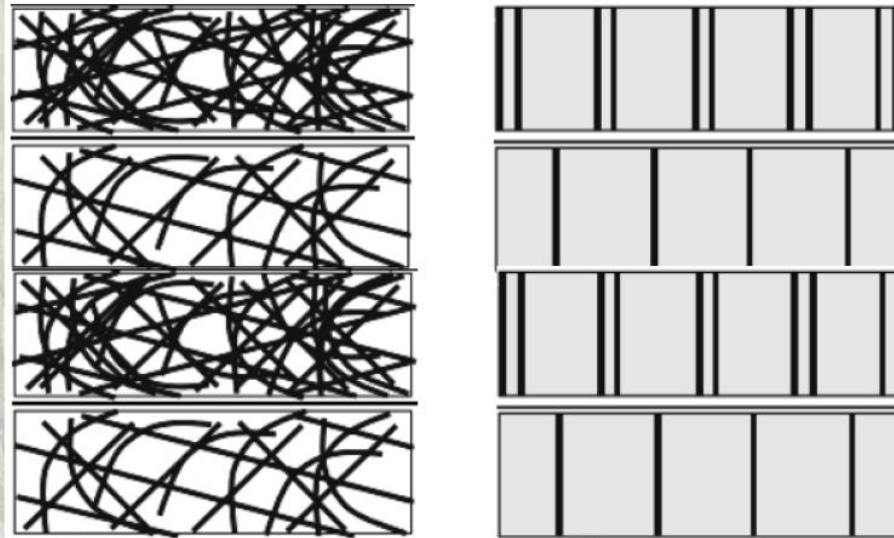


Рисунок 2 – Сліди від рушіїв МТА на полі [5]: а – традиційні технології (без впровадження технологічних колій); б – впорядковані (мостові системи та системи з технологічними коліями)

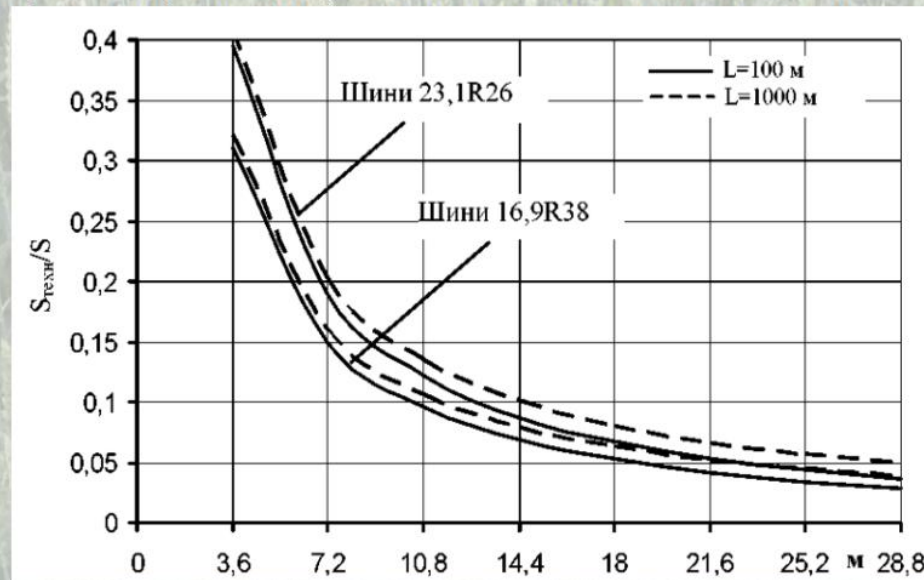


Рисунок 3 – Залежність частки поля, що припадає на технологічну зону від типорозміру шин рушіїв та робочої ширини захвату МТА [14]

Метою роботи є обґрунтування ефективності впровадження технологічних колій при вирощуванні пшениці озимої.

Мета буде досягнута вирішенням таких задач:

- проаналізувати стан та перспективи впровадження технологічних колій при вирощуванні пшениці озимої;
- обґрунтувати вибір засобів механізації та розробити технологію вирощування пшениці озимої з впровадження технологічних колій;
- обґрунтувати ефективність запропонованої технології;
- проаналізувати шкідливі та небезпечні фактори при виконанні технологічних операцій та навести дії в надзвичайній ситуації;
- провести техніко-економічну оцінку роботи.

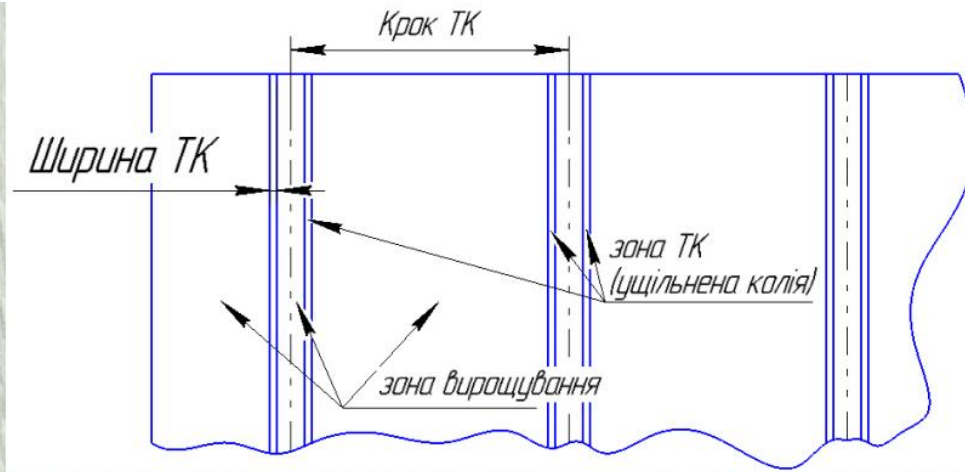


Рисунок 4 – Схема розміщення окремих складових на ділянці поля при використанні ТК (Крок ТК прийнято – 12 м)

Таблиця 1 – Ширина колії та типорозмір шин тракторів, для використання в технології з ТК

Марка трактора	Ширина колії, мм		Типорозмір шин		Прийнята ширина колії, м	
	передня вісь	задня вісь	передня вісь	задня вісь	передня вісь	задня вісь
Case Puma 225	1538-2260	1530-2230	600/65R28	650/65R42	2000	2000
Case Magnum 315	1560-2256	1470-2294	600/70R30	700/70R42	2000	2000
MTЗ-82.1	1600-1800	1800-2100	360/70/R20	420/85/R30	1800	2000

Таблиця 2 – Ширина захвату основних машин для використання в технології з ТК

Тип та назва основних сільськогосподарських машин	Ширина захвату, м
Сівалка Horsch Pronto 12 NT	12
Обприскувач CASE IH Patriot 4430	36
Розкидач добрив Amazone ZA-M1201	36
Комбайн Case 8250 + жатка CASE 3050 Varicut	12,5

План механізованих робіт вирощування пшениці озимої на площі 560 га без технологічних колій (технологія No-till)

																		врожайність зерна - 4,3 т/га				
Попередник - зернові																						
Тип ґрунту-II																						
Гр. господарств-I																						
Операції	Агротех вим	Од. Виміру	Обсяг роботи	Строки виконання		Трив. роботи	Склад агрегату			К-сть с.-г. м.	Виробіток			Потрібно для виконання роботи			Витрати палива, кг		Затрати праці, лод-год/га		К-сть нормо-змін	
				календ.	трив. дні		трактор	зчіпка	с.-г. м.		за год	за зм.	за добу	агрегат.	трактори	доп.прац	За нормою	На весь обсяг	На одиниц. роботи	На весь обсяг		
																						19
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1	Протруювання насіння	0,2 т/га	т	112	05-15.09	5	14	елект. двиг		ПК-20-02	1	14,8	103,6	207,2	1	2				0,07	7,6	1,08
2	Навант насіння	0,2 т/га	т	112	05-15.09	5	14	елект. двиг		ПК-20-02	1	14,8	103,6	207,2	1	2				0,07	7,6	1,08
3	Навант мін добр	0,1 т/га	т	56	05-15.09	5	14	ЮМЗ-8070		ПФ-0,75	1	20	140,0	280,0	1	2		0,33	18,5	0,05	2,8	0,40
4	Перев. добрив	5км	т	56	05-15.09	5	14	МТЗ-82.1		2ПТС-4	1	5,25	36,8	73,5	1	2		2,5	140	0,19	10,7	1,52
5	Перев. насін. та зав. сівал	5км	т	112	05-15.09	5	14	КамАЗ-45144			1	7,79	54,5	109,0	1	2		0,74	82,88	0,13	14,4	2,06
6	Сівба з внес добр	4-бсм	га	560	05-15.09	5	14	Case Magnum 315		JD1890	1	9,4	65,8	131,6	1	2		3,4	1904	0,11	59,6	8,51
7	Зав. мін. (азотних) доб.	0,15 т/га	т	56	03-15.03	6	14	ЮМЗ-8070		ПФ-0,75	1	20	140,0	280,0	1	2		0,18	10,08	0,05	2,8	0,40
8	Внес. мін. доб	0,15 т/га	га	560	03-15.03	6	14	МТЗ-82.1		Amazone ZA-M1201	1	8,59	60,1	120,2	1	2		2,0	1120	0,12	65,2	9,32
9	Перев. гербиц. Аксиал 050 ЕС	0,9 л/га	т	0,50	10-20.04	5	12	ЮМЗ-8070		2ПТС-4	1	9,17	64,2	110,1	1	2		2,5	1,26	0,11	0,1	0,01
10	Перевез води	0,12 т/га	т	67,2	10-20.04	5	12	МТЗ-82.1		Бочка-5м3	1	3,75	22,5	45,0	1	2		1,28	86,016	0,27	17,9	2,56
11	Вне-ня роб. розч.	0,121 т/га	га	560	10-20.04	5	12			JD-4830	1	39,20	235,2	470,4	1	2		0,85	476	0,03	14,3	2,04
12	Перев. води та інсект. Карате Зеон	0,123 т/га	т	68,6	05-15.05	5	12	МТЗ-82.1		Бочка-5м3	1	3,75	22,5	45,0	1	2		1,28	87,808	0,27	18,3	2,61
13	Вне-ня роб. розч.	0,123 т/га	га	560	05-15.05	5	12			JD-4830	1	39,20	235,2	470,4	1	2		0,85	476	0,03	14,3	2,04
14	Пряме комбайнув.	4,3 т/га	га	560	10-25.07	10	14	JD-9640			1	4,20	27,5	58,8	1	2		9,6	5376	0,24	133,3	19,05
15	Перевез зерна на тік	5 км	т	2408	10-25.07	10	14	КамАЗ-45144		ГКБ-8532	1	14,3	100,1	200,2	2	4		0,74	1781,92	0,07	168,4	24,06
																		26,3	11560	1,78	537	76,7

План механізованих робіт вирощування пшениці озимої на площі 560 га з впровадженням технологічних колій

Попередник - зернові													врожайність зерна - 4,4 т/га									
Тип ґрунту-II																						
Гр. господарств-I																						
Операції	Агротех вим	Од. Виміру	Обсяг роботи	Строки виконання		Трив. роботи з	Склад агрегату			К-сть с.-г. м.	Виробіток			Потрібно для виконання роботи			Витрати палива, кг		Затрати праці, люд-год/га		К-сть змін	
				календ.	трив. дні		трактор	зчіпка	с.-г. м.		за год	за зм.	за добу	агрегат.	трактори	доп.прац	За нормою	На весь обсяг	На одиниц. роботи	На весь обсяг		
																						19
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
	Протруювання насіння	0,18 т/га	т	100,8	05-15.09	5	14	елект. двиг		ПК-20-02	1	14,8	103,6	207,2	1	2				0,07	6,8	0,97
	Навант насіння	0,18 т/га	т	100,8	05-15.09	5	14	елект. двиг		ПК-20-02	1	14,8	103,6	207,2	1	2				0,07	6,8	0,97
	Навант мін добр	0,09 т/га	т	50,4	05-15.09	5	14	ЮМЗ-8070		ПФ-0,75	1	20	140,0	280,0	1	2		0,33	16,6	0,05	2,5	0,36
	Перев. добрив	5км	т	50,4	05-15.09	5	14	КамАЗ 45144			1	5,25	36,8	73,5	1	2		0,7	35,3	0,19	9,6	1,37
	Перев. насін. та зав. сівал	5км	т	100,8	05-15.09	5	14	Case Puma 225		Kinze 840 TT	1	7,79	54,5	109,0	1	2		0,5	50,4	0,13	12,9	1,85
	Сівба з внес добр	4-6см	га	560	05-15.09	5	14	Case Magnum 315		Pronto 12 NT	1	12,7	88,9	177,8	1	2		3,0	1680,0	0,08	44,1	6,30
	Зав. мін. (азотних) доб.	0,15 т/га	т	84	03-15.03	6	14	ЮМЗ-8070		ПФ-0,75	1	20	140,0	280,0	1	2		0,18	15,1	0,05	4,2	0,60
	Внес.мін.доб	0,15 т/га	га	560	03-15.03	6	14	МТЗ-82.1		Amazone ZA-M1201	1	9,17	64,2	128,4	1	2		1,7	952,0	0,11	61,1	8,72
	Перев. гербіц. Аксіал 050 ЕС	0,81 л/га	т	0,45	10-20.04	5	12	ЮМЗ-8070		2ПТС-4	1	10,70	64,2	128,4	1	2		2,5	1,1	0,09	0,0	0,01
	Перевез води	0,11 т/га	т	61,6	10-20.04	5	12	МТЗ-82.1		Бочка-5м3	1	3,75	22,5	45,0	1	2		1,28	78,8	0,27	16,4	2,35
	Вне-ня роб. розч.	0,111 т/га	га	560	10-20.04	5	12	Case Patriot 4430			1	45,33	272,0	544,0	1	2		0,75	420,0	0,02	12,4	1,76
	Перев. води та інсект. Карате Зеон	0,110 т/га	т	61,72	05-15.05	5	12	МТЗ-82.1		Бочка-5м3	1	3,75	22,5	45,0	1	2		1,28	79,0	0,27	16,5	2,35
	Вне-ня роб. розч.	0,110 т/га	га	560	05-15.05	5	12	Case Patriot 4430			1	45,33	272,0	544,0	1	2		0,75	420,0	0,02	12,4	1,76
	Пряме комбайнув.	4,4 т/га	га	560	10-25.07	10	14	Case 8250		CASE 3050 Varicut	1	5,73	40,1	80,2	1	2		9,1	5096,0	0,17	97,8	13,97
	Збір зерна від комбайнів	4,4 т/га	т	2464	10-25.07	10	14	Case Puma 225		Kinze 840 TT	1	35,00	245,0	490,0	1	2		0,15	369,6			
	Перевез зерна на тік	5 км	т	2464	10-25.07	10	14	КамАЗ-45144		ГКБ-8532	1	16,8	117,6	235,2	2	4		0,64	1577,0	0,06	146,7	20,95
																		22,9	10791	1,65	450	64,3

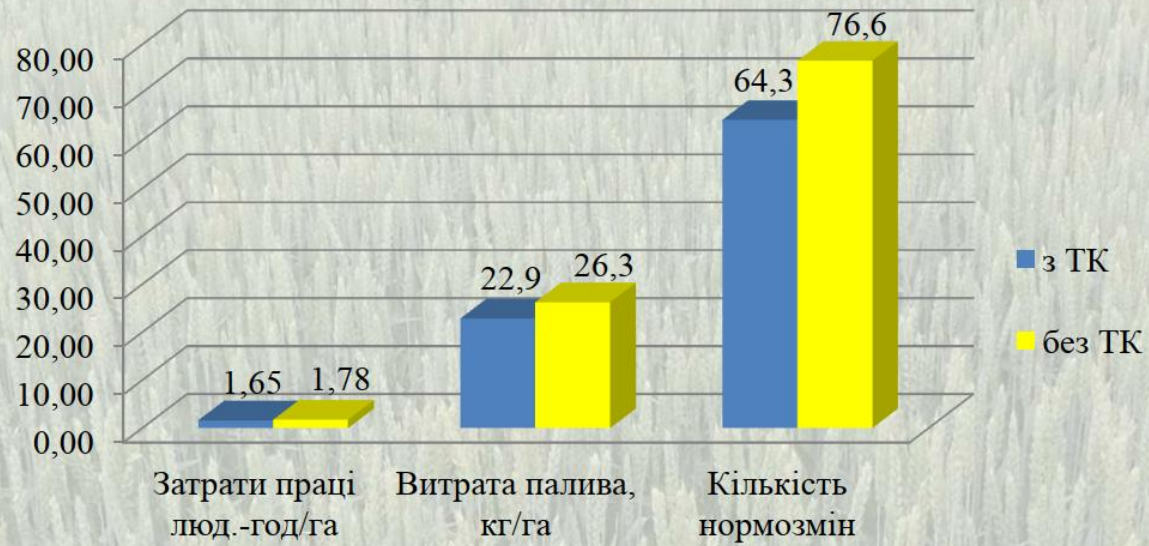


Рисунок 5 – Основні показники вирощування пшениці озимої з ТК та без неї

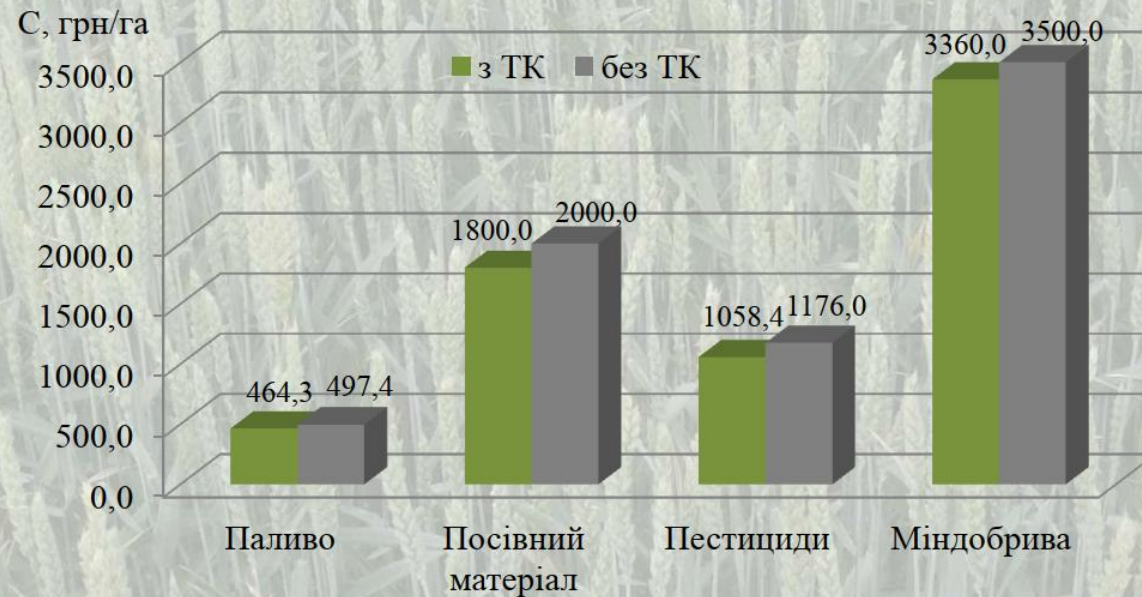


Рисунок 6 – Вартість основних витратних матеріалів при вирощуванні пшениці озимої з ТК та без неї

Техніко-економічні показники роботи

Показники	Варіанти технологій	
	Базова (без ТК)	Проектна (з ТК)
Площа, га	560	560
Урожайність, т/га	4,3	4,4
Валовий збір, т	2408	2464
Ціна 1 т продукції, грн.	7000	7000
Витрати всього, грн./га	11405,5	10900,0
в тому числі:		
- оплата праці	124,5	115,3
- ПММ	497,4	464,3
- мінеральні добрива	3500,0	3360,0
- насіння	2000,0	1800,0
- пестициди	1176,0	1058,4
- амортизаційні відрахування	107,6	102,0
- інші (оренда землі та ін.)	4000,0	4000,0
Собівартість продукції, грн/т.	2652,4	2477,3
Виручка, грн.	16856000	17248000
Загальний прибуток, грн.	10468909	11143997
Рівень рентабельності, %	163,9	182,6

Загальні висновки

1. Встановлено, що пшениця озима займає близько 23...24 % від загальних посівних площ, що відведені під сільськогосподарські культури в Україні. Посівні площі цієї культури останні роки майже не змінюються і становлять від 6,4 до 6,6 млн. га. Станом на початок 2021 року в 2019/2020 маркетинговому році експортовано 57,2 млн. т. зернових, борошна, та зернобобових. Експорт зерна становить близько 40 % від загальної валютної виручки в Україні – 9,6 млрд. доларів, при цьому в світі це друге місце, попереду тільки США. Встановлено, що лєвова частка виробництва пшениці озимої припадає на крупні сільськогосподарські підприємства (агрохолдинги) – 4,80 млн. га, в той час, як на господарства населення всього – 1,54 млн. га. Великі агрохолдинги в більшості випадків використовують нульову або мінімальну технологію вирощування сільськогосподарських культур. На основі проведеного аналізу встановлено, що одним з перспективних напрямків збільшення врожайності, зменшення ущільнення ґрунту та собівартості продукції є впровадження технологічних колій.

2. Обґрунтовано склади машинно-тракторних агрегатів для виконання основних технологічних операцій. Визначено оптимальний крок технологічної колії – 12м, ширину колії тракторів – 2000 мм та ширину сліду для ходових систем енергетичних засобів. Розроблено план механізованих робіт на вирощування пшениці з врахуванням обраних засобів.

Загальні висновки

3. Встановлено, що впровадження технологічних колій при вирощуванні пшениці озимої дозволяє зменшити затрати праці на одиницю роботи на 7,3 % (з 1,78 люд.-год до 1,65 люд.-год). Встановлено, що впровадження ТК, за рахунок роботи на ущільненій поверхні ґрунту, дозволяє зменшити витрати палива на одиницю роботи на 12,9 % (з 26,3 кг до 22,9 кг). Крім цього, виявлено зменшення загального обсягу робіт (нормо-змін) на більше ніж 16,1 %. Впровадження технологічних колій при вирощуванні пшениці озимої дозволяє зменшити витрати на посівний матеріал та пестициди на 10 % (за рахунок відсутності сівби на слідах ходових систем). В сукупності це призводить до зниження затрат на витратні матеріали на 274000 грн.

4. Проаналізовано шкідливі та небезпечні фактори при виконанні технологічних операцій в рослинництві. Наведено організаційні та технічні заходи по забезпеченню захисту працівників від дії вказаних факторів. Розглянуто дії у разі виявлення вибухонебезпечного предмету при виконанні технологічних операцій при вирощуванні сільськогосподарських культур.

5. Впровадження в технологію вирощування пшениці озимої технологічних колій призводить до незначного підвищення врожайності – на 0,1 т/га, що дозволяє отримати додатковий прибуток – 392000 грн. Собівартість вирощеного зерна пшениці озимої зменшується на 6,6 % (з 2652,4 грн/т. до 2477,3 грн/т.). Рівень рентабельності вирощування пшениці озимої з впровадженням технологічних колій більший на 18,7 %, у порівнянні з базовою технологією. Отримані результати підтверджують ефективність впровадження технологічних колій при вирощуванні пшениці озимої.