

**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:

**Обґрунтування енергоощадної технології  
вирощування пшениці озимої**

**Виконав:** студент 2 курсу, групи МГМ-1-19

за спеціальністю 208 «Агроінженерія»

\_\_\_\_\_ Строценко Сергій Олександрович

**Керівник:** \_\_\_\_\_ Харченко Борис Григорович

**Рецензент:** \_\_\_\_\_

ДНІПРО – 2020

# ДНПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра експлуатації машинно-тракторного парку

Освітній ступінь: «Магістр»

Спеціальність: 208 «Агроінженерія»

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри

ЕМТП

(назва кафедри)

ДОЦЕНТ

(вчене звання)

Деркач О.Д.

(підпис)

(прізвище, ініціали)

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 р.

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

Строценку Сергію Олександровичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

**1. Тема роботи:** Обґрунтування енергоощадної технології вирощування пшениці озимої

керівник роботи Харченко Борис Григорович, к.т.н., доцент

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 року № \_\_\_\_\_

**2. Строк подання студентом роботи** \_\_\_\_\_

**3. Вихідні дані до роботи** Аналіз існуючих технологій вирощування пшениці озимої. Огляд існуючих методів зменшення витрат на вирощування сільськогосподарської продукції. Аналіз літературних джерел з обраної тематики.

**4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки** (перелік питань, які потрібно розробити). Виконати аналіз посівних площ пшениці озимої в Україні. Проаналізувати існуючі технології вирощування пшениці озимої їх переваги та недоліки та запропонувати заходи щодо зменшення витрат. Обґрунтувати раціональні засоби механізації при вирощуванні пшениці озимої. Виконати аналіз та оцінку енергоощадної технології вирощування пшениці озимої. Навести основні положення охорони праці при виконанні технологічної операції та порядок дії у надзвичайній ситуації. Виконати техніко-економічну оцінку роботи.

## 5. Перелік демонстраційного матеріалу

Мета і задачі досліджень. Аналіз (3 аркуші, А4). 2. Обґрунтування раціональних засобів механізації (2 аркуші, А4). 3. Плани механізованих робіт на вирощування пшениці озимої за двома технологіями (2 аркуші, А4) 4. Енергетична та екологічна оцінка технологій вирощування пшениці озимої (2 аркуші, А4). 5. Економічні показники (1 аркуш, А4). 6. Висновки (2 аркуші, А4).

## 6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання: \_\_\_\_\_

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналітичний (оглядовий)	до 16.10.20 р.	
2	Обґрунтування раціональних МТА	до 28.10.20 р.	
3	Розрахунковий (оцінка ефективності)	до 06.11.20 р.	
4	Охорона праці	до 17.11.20 р.	
5	Економічний	до 20.11.20 р.	
6	Демонстраційна частина	до 26.11.20 р.	

Студент

\_\_\_\_\_ (підпис) \_\_\_\_\_ Строценко С.О. (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

\_\_\_\_\_ (підпис) \_\_\_\_\_ Харченко Б.Г. (прізвище та ініціали)

№	формат	Позначення	Найменування	Кількість аркушів	Номер аркуша	примітки 4
			<b><u>Текстові документи:</u></b>			
1	A4	48 ДР.011.000.000.ПЗ	Пояснювальна записка	65		
2	A4	Microsoft Power Point	Презентаційні матеріали	12		

<b>48 ДР.011 000.000 РД</b>				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
Розроб.		Строценко С.О.		
Перевір.		Харченко Б.Г.		
Т. Контр.				
Н. Контр.		Харченко Б.Г.		
Затверд.		Деркач О.Д.		

**Відомість дипломної роботи**

Літ.	Арк.	Аркушів
1	1	1

**ДДАЕУ МЗМ-1-19**

УДК 631.17

### АНОТАЦІЯ

Строценко С.О. Обґрунтування енергоощадної технології вирощування пшениці озимої / Випускна кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня «магістр» за спеціальністю 208 «Агроінженерія» (спеціалізація «Механізація рослинництва»). – ДДАЕУ, Дніпро, 2020.

Виконаний аналіз структури посівних площ в Україні. Проаналізовано існуючі технології вирощування пшениці озимої їх переваги та недоліки та запропоновано заходи щодо зменшення витрат. Обґрунтовано раціональні засоби механізації при вирощуванні пшениці озимої. Проведено оцінку ефективності розробленої енергоощадної технології. Наведено основні положення охорони праці при виконанні технологічних операцій в рослинництві та порядок дії у надзвичайній ситуації. Наведено техніко-економічну оцінку роботи.

*Ключові слова:* пшениця озима, обґрунтування, енергоощадна технологія, машинно-тракторний агрегат, енергоємність.

Список публікацій здобувача (за наявності):

Деркач О.Д., Макаренко Д.О., Крутоус Д.І., Ситник Д.Д., Строценко С.О. Розробка трибоспрязень підвищеної довговічності // Матеріали XXI Міжнародної наукової конференції «Сучасні проблеми землеробської механіки». – Харків: ХНТУСГ, 17-18 жовтня, – 2020 р. – С. 357-358.

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП</b> .....	<u>8</u>
<b>1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ТА ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ</b> .....	<u>10</u>
1.1 Місце пшениці озимої в структурі посівних площ України .....	<u>10</u>
1.2 Характерні особливості вирощування пшениці озимої .....	<u>13</u>
1.3 Технології вирощування пшениці озимої .....	<u>17</u>
1.4 Обґрунтування теми дипломної роботи .....	<u>20</u>
<b>2. РОЗРОБКА ЕНЕРГООЩАДНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ</b> .....	<u>22</u>
2.1 Обґрунтування складу МТА.....	<u>22</u>
2.2 Розробка енергоощадної технології вирощування пшениці озимої .....	<u>27</u>
<b>3. ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ЕНЕРГООЩАДНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ</b> .....	<u>31</u>
3.1 Розрахунок енергоємності проведення технологічної операції .....	<u>31</u>
3.2 Розрахунок коефіцієнта енергетичної ефективності вирощування пшениці озимої .....	<u>33</u>
3.3 Визначення структури врожаю пшениці озимої .....	<u>35</u>
3.4 Екологічна оцінка технології виробництва пшениці озимої за енергонасиченістю .....	<u>37</u>
3.5 Розрахунок енергетичної ціни вирощування пшениці озимої .....	<u>38</u>
3.6 Порівняння технологій основними експлуатаційними показниками .....	<u>40</u>
<b>4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ</b> .....	<u>43</u>
4.1 Загальні поняття охорони праці.....	<u>43</u>
4.2 Шкідливі та небезпечні фактори при виконанні технологічних операцій в рослинництві.....	<u>43</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 пестицидами .....	<u>47</u>
4.5 Дії у разі виникнення надзвичайної ситуації .....	<u>50</u>
<b>5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ.....</b>	<u>52</u>
<b>ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ</b>	<u>60</u>
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ</b>	<u>62</u>
<b>ДОДАТКИ</b>	<u>65</u>

## ВСТУП

Значна частка експорту України – це продукція сільськогосподарського виробництва, зокрема зернові та технічні культури. Останні роки Україна входить в трійку лідерів-експортерів сільськогосподарської продукції в країни ЄС. Зернові культури мають найбільший обсяг посівних площ, займаючи в середньому від 54 % від загального обсягу.

Пшениця озима одна із основних, як експортних культур, так і культур, що забезпечують продовольчу безпеку в Україні. Щорічний обсяг виробництва цієї культури в світі сягає до 760 млн. т. При цьому середня врожайність цієї культури в нашій країні знаходиться на середньо-низькому рівні. У розрізі 2017...2020 рр. середня врожайність по Україні склала від 37,3 ц/га (2018 р.) до 41,6 ц/га (2019 р.). В той час, як у Німеччині цей показник становить 65...75 ц/га. Саме тому, найважливіше завдання на перспективу – зростання врожайності, зменшення собівартості продукції й поліпшення якості зерна.

Впровадження енергоощадних технологій вирощування пшениці озимої дає можливість, за сприятливих ґрунтово-кліматичними одержувати на значних площах урожайність зерна на рівні 48...65 ц/га. При цьому собівартість зерна у порівнянні з інтенсивними технологіями зменшується на 25...35 %. Що в свою чергу підвищує конкурентоздатність вітчизняних сільськогосподарських виробників.

Метою роботи є обґрунтування ефективності енергоощадної технології вирощування пшениці озимої.

Поставлена мета буде досягнута вирішенням таких задач:

- проаналізувати стан виробництва пшениці озимої в Україні та існуючі технології її вирощування;
- обґрунтувати склади машинно-тракторних агрегатів та розробити на їх основі технологічну карту вирощування пшениці озимої за енергоощадною технологією;
- провести оцінку ефективності розробленої енергоощадної технології;



- проаналізувати шкідливі та небезпечні фактори при виконанні технологічних операцій в рослинництві та навести дії в надзвичайній ситуації;
- провести техніко-економічну оцінку роботи.

Об'єкт дослідження – процес зміни енергоємності виконання технологічних операцій при вирощуванні пшениці озимої.

Предмет дослідження – закономірності зміни енергоємності виконання технологічних операцій при вирощуванні пшениці озимої.

Методи досліджень. Обґрунтування раціональних засобів механізації виконували застосування методу Парето. Оцінку ефективності виконували на основі порівняння енергетичних показників 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 запропоновані заходи дозволяють зменшити собівартість зерна при вирощування пшениці озимої та підвищити рівень рентабельності мінімум на 25 %.

# 1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ТА ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ

## 1.1 Місце пшениці озимої в структурі посівних площ України

Україна щорічно входить в трійку лідерів-експортерів сільськогосподарської продукції в країни ЄС. Основними культурами, що відправляються на експорт є зернові та технічні культури. Проаналізувавши структуру посівних площ за останні роки [1] очевидно, що зернові та технічні культури займають 85...87 % загальних посівних площ в Україні (табл. 1.1).

Таблиця 1.1 – Посівні площі основних культур в Україні, тис. га

Види культур	Роки			
	2017	2018	2019	2020
Всього	27582,3	27637,7	27841,7	27974,0
Зернові та зернобобові	14628,2	14847,7	15279,4	15364,7
Технічні	9258,5	9203,0	9026,0	9127,6
Коренеплоди та бульбоплоди, культури овочеві та баштанні продовольчі	1837,9	1819,5	1820,6	1843,2
Культури кормові	1858,5	1767,5	1715,7	1638,5

Обсяги посівних площ під вирощування сільськогосподарських культур кожного року змінюються незначно, і не перевищують діапазон  $\pm 0,5$  % (на +0,5 % відбулось збільшення посівних площ у 2019 р. у порівнянні до 2018 р.)

Структуру посівних площ у вигляді відсоткового вкладу кожного виду сільськогосподарських культур наведено на рис. 1.1.

З наведених даних очевидно, що зернові культури мають найбільший обсяг посівних площ, займаючи від 53 % до 55 % від загального обсягу.

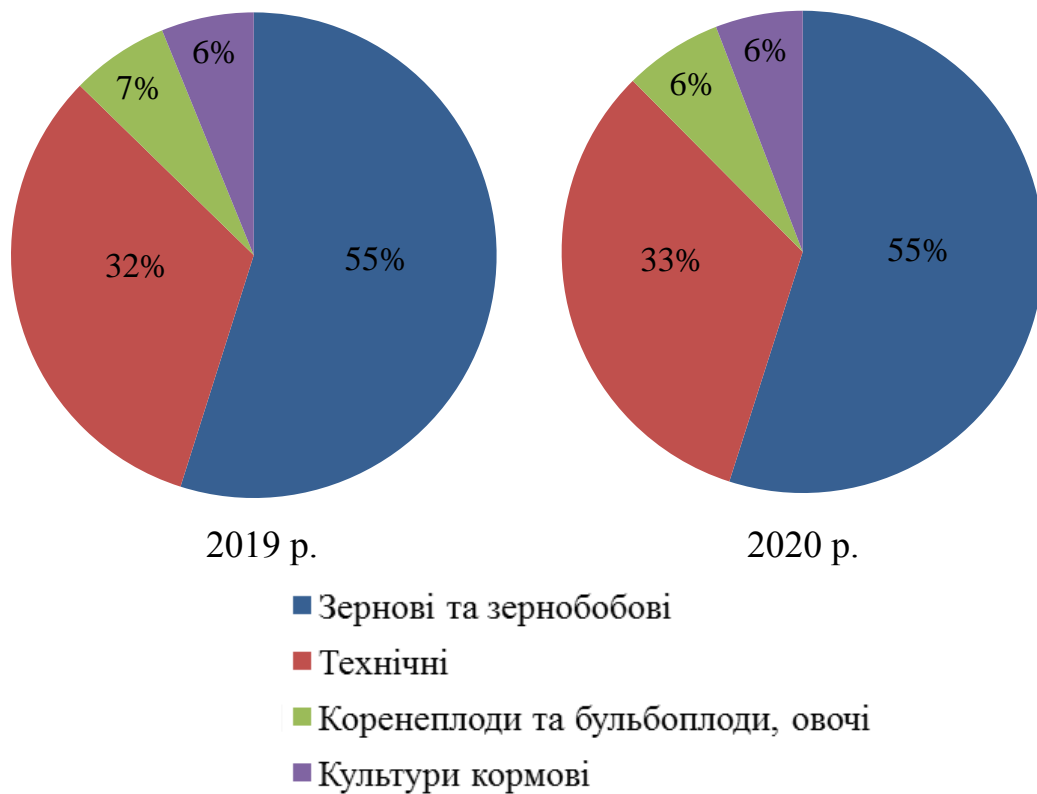


Рисунок 1.1 – Структура посівних площ в Україні за видами сільськогосподарських культур

Пшениця озима, в свою чергу займає лідируючі позиції серед зернових культур, випереджаючи навіть окремо взяті технічні культури (табл. 1.2, рис. 1.2) [2]. Пшениця озима є однією з найважливіших, як експортних культур, так і культур, що забезпечують продовольчу безпеку в Україні. Загальний обсяг виробництва цієї культури в світі сягає обсягу в 720...760 млн. т. щорічно [3].

Таблиця 1.2 – Посівні площі зернових та зернобобових культур в Україні в 2017-2020 рр., тис. га

Культура	2017 р.	2018 р.	2019 р.	2020 р.
Пшениця озима	6167,9	6420,8	6639,0	6398,8
Кукурудза на зерно	4522,0	4580,8	4973,9	5451,3
Ячмінь озимий	887,4	872,6	1057,6	1008,1
Ячмінь ярий	1620	1624,9	1558,3	1376,8
Горох	418,75	435,5	253,4	237,7
Інші	1012,2	913,1	797,2	892,0

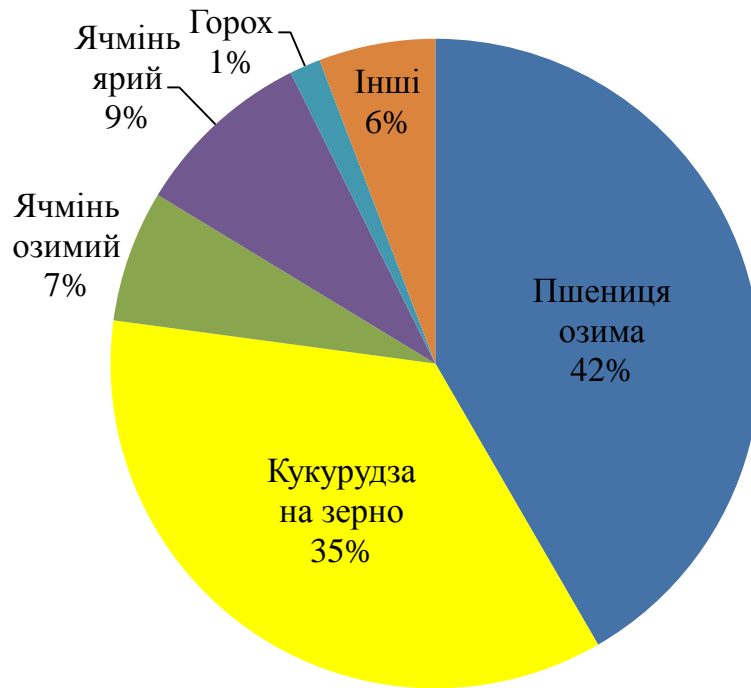


Рисунок 1.2 – Структура посівних площ зернових та зернобобових культур в Україні в 2020 році

В Україні середня врожайність пшениці озимої знаходиться на низькому рівні (табл. 1.3), для порівняння в Ірландії та Новій Зеландії – врожайність близько 90 ц/га, у Великобританії та Німеччині – 80 ц/га. Саме тому, одним з перспективних завдань при вирощуванні цієї культури є підвищення врожайності та поліпшення якості зерна, шляхом впровадження новітніх технологій та заходів.

Таблиця 1.3 – Обсяги виробництва та середня врожайність пшениці озимої в Україні в 2017-2020 рр.

Рік	Обсяг виробництва, тис. ц	Урожайність, ц з 1 га зібраної площі
2017	253984,5	41,2
2018	239066,2	37,3
2019	276635,8	41,6
2020	246240,4	38,8

Обсяги експорту Україною пшениці за період січень–травень 2020 року склав більше 1,1 млрд. доларів США [4]. Тому, саме пшениця озима – це одна із основних культур, що дозволяє отримувати стабільний дохід сільськогосподарським підприємствам.

## **1.2 Характерні особливості вирощування пшениці озимої**

Вирощування пшениці озимої найкраще виконувати по непаровим попередникам. Основними попередниками для отримання найвищих врожаїв пшениці є: зернові колосові, зернобобові, а також грубостеблові культури, такі як кукурудза та сорго. В окремих випадках можливо вирощування після соняшнику. До можливих попередників можна також віднести поля після картоплі. В залежності від попередника передбачається своя система підготовки ґрунту. Одними з оптимальних попередників є зернові та зернобобові, які дозволяють мінімізувати кількість необхідних агрегатів для поверхневого обробітку ґрунту для подальшого вирощування пшениці.

Для отримання стабільних та високих врожаїв пшениці рекомендується застосовувати мінеральні добрива. Пшениця озима належить до холодостійких культур. Насіння її проростає при температурі 1–2 °С. Активне проростання відбувається при досягненні температурі 12–18 °С. Зазвичай сходи з'являються на 5–6-й день. У випадку рівномірної по глибині та якісного загортання насіння культура може витримувати мінусові температури до 15–18 °С на глибині залягання вузла куцнення. Для загартування пшениці необхідні мінеральні добрива (фосфор, калій) і сонячна погода. Загартування дозволяє краще перенести різкі зміни температури під час безсніжних зим. Коренева система пшениці озимої на родючих ґрунтах здатна проникати на глибину до 2 м і добре розвиватися за об'ємної маси ґрунту 1,1...1,25 г/см<sup>3</sup>. Основним мінеральним добривом, що виноситься пшеницею з ґрунту є азот. На створення 1 ц зерна вказана культура виносить близько 3,5...3,8 кг азоту, 1,2...1,5 кг фосфору,

2,1...2,5 кг калію. Основним принципом вибору попереднику є районування розміщення полів та структури посівних площ господарства.

В залежності від технології вирощування та попередників обирають систему основного обробітку ґрунту. Зазвичай, вона включає декілька поверхневих обробок на глибину 8...12 см, з подальшою оранкою на глибину 25–27 см, інколи з глибоким розпушенням до 40 см. Системи основного обробітку ґрунту включає одне-два поверхнєве розпушення на глибину 4...6 з подальшим збільшенням глибини до 12...16 см. Розрізняють глибокий і поверхневий обробіток ґрунту, який повинен задовольняти вимогам на вирощування пшениці озимої, особливостям зони, ступеню засміченості, наявним сівозмінам та іншим чинникам. Крім створення необхідного механічного складу ґрунту та підготовки до сівби, обробіток призначений для зменшення дії водної і вітрової ерозії. Різноманітні ґрунтозахисні та енергоощадні технології спрямовані на зменшення негативного впливу машин на ґрунт та підвищення врожайності пшениці озимої. Майже дві третини усіх посівних площ в країні розміщені на схилах з різним ухилом. Саме тому, якісний обробіток ґрунту покращує водоповітряний та тепловий режими, активізує перебіг мікробіологічних процесів, що подають поживні речовини кореневій системі пшениці озимої у доступній і легкозасвоюваній формах. Особливість обробітку ґрунту залежить від природно-кліматичних зон. Необхідно враховувати наступні фактори: тип попередника, ступінь засміченості поля, склад ґрунту та ін.

Кращими попередниками для пшениці озимої в степовій зоні України є чорний або зайнятих пар, люцерна і горох на зрошені, в Лісостепу – зайняті пари, горох, багаторічні трави на один укіс. Також непоганими попередниками для пшениці озимої є кукурудза на силос, ріпак, гречка.

Одним із ефективних факторів, що впливає на врожайність пшениці є використання добрив. Це дозволяє також підвищити якість зерна. В залежності від наявних добрив, можна вносити, як органічні, так і мінеральні добрива. Обсяги внесення органічних добрив на чорноземах складають – 22–25 т/га, на

дерново-підзолистих ґрунтах – до 33...35 т/га. Норми внесення мінеральних добрив для пшениці озимої знаходиться в межах 80–150 кг/га азоту, фосфору і калію.

Збереження запасів вологи в ґрунті – основна мета обробітку ґрунту. В свою чергу у районах достатнього зволоження основною задачею стає зменшення забур'яненості, якісне подрібнення та загортання пожнивних решток і добрив, особливо після кукурудзи та соняшнику.

Повторне розміщення пшениці зменшує врожайність на 15...20 %. Розміщення пшениці озимої третій рік підряд призводить до зменшення врожайності на 30...35 %. Основними причинами зменшення врожайності є розповсюдження шкідників, хвороб та бур'янів вказаної культури. Небажаними попередниками пшениці озимої є майже всі злакові, окрім кукурудзи, так як ці культури мають схожих або ідентичних шкідників та хвороби. Одна з основних вимог, що пред'являються при виборі попередника – це розпушення глибоких шарів ґрунту та накопичення в посівному шарі достатньої кількості запасів вологи для отримання одночасних сходів на 5...6 день після сівби. Обробіток ґрунту обирають в залежності від попередника та вологості ґрунту. Зазвичай використовують безполицевий, відвальний або плоскоріжний обробітки. Після збирання попередника виконують лушення, у випадку розміщення пшениці після стерньових культур, або дискування – у випадку вирощування після грубостеблових культур.

Лушення та дискування застосовують в зонах з достатньою вологістю ґрунту. Плоскоріжний обробіток – в зонах недостатньої вологості. Основною перевагою вказаного обробітку є розпушування ґрунту та підрізання бур'янів без виносу вологих шарів ґрунту на поверхню поля. Це дозволяє мінімізувати само випаровування вологи з ґрунту та створити умови для подальшої сівби.

При вирощуванні пшениці після чорного пару, основною задачею залишається накопичення вологи та боротьба з бур'янами. Спочатку виконують обробіток ґрунту дисковими знаряддями, потім виконується оранка, навесні та влітку виконують 2-4 культивації в залежності від забур'яненості поля.

Розпушування верхніх шарів з ущільненим дном та створення сприятливих умов для розміщення насіння – основні задачі передпосівного обробітку ґрунту.

Використання високоякісного посівного матеріалу є умовою отримання високого врожаю пшениці озимої. Зазвичай перед сівбою насіння протруюють для мінімізації враження посівного матеріалу збудниками хвороб та шкідників.

Система догляду за посівами включає заходи захисту пшениці від бур'янів, хвороб та шкідників. Основною технологічною операцією при догляді за посівами є внесення робочих розчинів пестицидів за допомогою причіпних чи самохідних обприскувачів.

Процес збирання пшениці озимої виконують у фазі воскової стиглості прямим комбайнуванням або роздільним способом (у разі полеглих та недостиглих рослин). Тривалість збирання не повинна перевищувати 10 днів.

Деякі господарства вирощують пшеницю озиму по чорному пару, який залишають після вирощування соняшнику. Це дозволяє відновити структуру ґрунту, знизити засміченість полів, звільнення площ від шкідників та хвороб а також відновленню родючості ґрунту та отримання стабільних високих врожаїв культури.

Розміщення пшениці озимої по чорному пару дає можливість отримати врожайність зерна за сприятливих умов 7,2...7,5 т/га, за несприятливих умов – 4,0...4,7 т/га.

Витрати на вирощування пшениці зазвичай не перевищують 2500...3000 грн./т. Можна отримати собівартість однієї тони пшениці на рівні 1700...2100 грн. – при використанні технології No-till. При цьому перехід на вказану технологію необхідно виконувати поступово. Високі врожаї пшениці озимої забезпечуються застосуванням мінеральних добрив, системою обробітку ґрунту восени та при догляді, використанням найкращих рекомендацій по захисту рослин.



### 1.3 Технології вирощування пшениці озимої

Найбільш розповсюджені наступні технології вирощування пшениці озимої: інтенсивна, мінімальна, нульова або No-till, інтенсивна технологія по чорному пару [5].

*Інтенсивна технологія вирощування пшениці після чорного пару.* Особливістю інтенсивної технології є значна кількість технологічних операцій, та інтенсивна дію на ґрунт. Вказана передбачає вирощування культури після чорного пару, що звільняється з під соняшника. Система основного обробітку ґрунту включає: дискування боролами після збирання врожаю, внесення органічних добрив(за наявності), глибоку лемішно-відвальну обробку.

Ранньою весною проводять боронування ґрунту з наступною глибокою культивуацією. В період вегетації пару проводять 3-4 обробки та на передодні сівби озимих – передпосівну культивуацію. Одночасно з сівбою вносять 0,8-1,2 ц/га туків мінеральних добрив.

Підвищенню якості зерна і його врожайності сприяє внесення 120...150кг/га аміачної селітри по мерзло талому ґрунті. Далі проводять обробку посівів пестицидами для захисту врожаю від шкідників, хвороб та бур'янів.

За даними ряду науково-дослідних закладів України, некоренеve підживлення азотними добривами підвищує врожайність на 2-3 ц/га. Окремі господарства, що реалізували цю технологію проводили підживлення та отримували додаткову прибавку врожаю. Технологія, основні етапи якої дозволяють в сприятливих умовах забезпечують урожайність 70...75ц/га, в несприятливих 55...57 ц/га при загальній проектній витраті палива 105...110 кг/га та затрати праці 5,3...5,9 люд.-год./га.

*Інтенсивна технологія* передбачає створення оптимальних умов для розвитку рослин, внесення науково обґрунтованих доз мінеральних та органічних добрив. Відповідно до потреб рослин вносять необхідні

мікроелементи, регулятори росту, здійснюють операцію з захисту рослин від бур'янів, шкідників та хвороб.

*Мінімальна технологія* передбачає зменшення негативного впливу механізованого обробітку на ґрунт, скорочення енергетичних, трудових та матеріальних витрат на виконання операцій.

На обробіток ґрунту припадає близько третини всіх витрат, яких потребує вирощування с.-г. культур, і обґрунтована економія цих витрат буде сприяти підвищенню рентабельності виробництва.

Основні напрями мінімалізації обробітку ґрунту такі: зменшення кількості та глибини обробітку, поєднання кількох технологічних процесів в одному комбінованому агрегаті, заміна енергоємних заходів обробітку менш енергоємними тощо.

Мінімальна технологія може бути застосована тільки на полях які мають низький або середній рівень засміченості бур'янами та високу культуру обробітку ґрунту.

Основними перевагами мінімальної технології, у порівнянні з інтенсивною, є: зменшення ущільнення ґрунту за рахунок скорочення кількості ґрунтообробних операцій; зменшення витрат палива у розрахунку на 1 га; зменшення затрат праці, зменшення собівартості отриманої продукції за рахунок зменшення експлуатаційних витрат. Поряд із перевагами мінімальна технологія має і ряд недоліків: низька ефективність на полях з високою засміченістю, необхідність застосування нових машин для мінімального обробітку ґрунту.

*Нульова технологія* (No-till) передбачає сівбу насіння в необроблений ґрунт. Ефективне запровадження нульової технології можливе у разі застосування гербіцидів для боротьби з бур'янами та спеціальних посівних комбінованих агрегатів HORSCH, AMAZONE.

При використанні нульової технології вирощування пшениці озимої поверхневого внесення добрив не використовують, так як, на поверхні залишаються пожнивні рештки, що затрудняє доставку добрив до культурної

рослини. Сівбу виконують на глибину 4 – 6 см по стерні прямим способом з використанням посівних комплексів типу John Deere 1890, Агро-Союз Turbosem II, Horsch Pronto та ін.

При вирощуванні пшениці озимої за технологією No-till особлива увага приділяється саме посівним машинам, так як вони єдині машини з усього комплексу, робочі органи яких безпосередньо взаємодіють з ґрунтом.

Робочі органи посівних машин (сошники) повинні забезпечувати:

- сівбу з одночасним внесенням мінеральних добрив;
- сівбу по мульчі та на полях зі значною кількістю пожнивних решток;
- вкладання насіння на задану глибину незалежно від наявності пожнивних решток;
- якісне загортання насіння вологими шарами ґрунту.

Догляд за посівами включає внесення робочих розчинів пестицидів причіпними або самохідними обприскувачами для боротьби з бур'янами, хворобами та шкідниками. Кількість обробітків напряму залежить від стану культурної рослини та розповсюдження хвороб чи шкідників, і зазвичай складає 2...3 обробки за весняно-літній період.

Збирання озимої пшениці за нульовою технологією проводять так само, як і за інтенсивної технології, але подрібнену соломку не збирають, а розкидають по полю як органічне добриво, а також для створення шару мульчі.

Найголовнішою перевагою технології No-till є зниження витрат на паливо, техніку і робочий час. Також дана технологія при правильному застосуванні підвищує родючість і знижує ризик ерозії ґрунту. Також для посушливих районів важливо, що шар мульчі затримує вологу, помітно знижуючи її дефіцит.

Крім переваг у нульовій технології варто відзначити і ряд недоліків. Технологію неможливо використовувати на перезволожених ґрунтах. Зниження інтенсивності випаровування вологи з ґрунту в болотистій місцевості тільки губить рослини замість того щоб допомогти їм. Обійти це обмеження можна побудувавши на полі систему для відведення води – дренажну систему.

Наступним негативним фактором це накопичення в ґрунті патогенних факторів. Шар мульчі захищає не тільки корисні мікроорганізми, а й шкідливі. Боротьба зі шкідниками та патогенними мікроорганізмами може вимагати внесення значної кількості інсектицидів за допомогою обприскувачів. Також до недоліків No-till технології можна віднести велика складність виконання технологічних операцій. Технологія прямого посіву більш чутлива до порушення термінів і нормативів. Для успішної реалізації технології від агронома потрібно значний досвід і добре знання безлічі компонентів застосовуваних в технології.

#### **1.4 Обґрунтування теми дипломної роботи**

Встановлено, що зернові культури мають найбільший обсяг посівних площ, займаючи в середньому від 53 % до 55 % від загального обсягу в Україні.

Середня врожайність цієї культури в нашій країні знаходиться на середньо-низькому рівні, зокрема у 2018 р. вона склала – 37,3 ц/га, а в 2019 – 41,6 ц/га [6]. При цьому біологічна врожайність сортів, що використовуються в Україні становить 70...120 ц/га. Саме тому, найважливіше завдання на перспективу – зростання врожайності, зменшення собівартості продукції й поліпшення якості зерна. Досягти цього можна впровадженням енергоощадних технологій, які дозволяють зменшити екологічне навантаження на ґрунт, і в майбутньому підвищити природню родючість ґрунту.

Метою роботи є обґрунтування ефективності енергоощадної технології вирощування пшениці озимої.

Задачі дипломної роботи:

- проаналізувати стан виробництва пшениці озимої в Україні та існуючі технології її вирощування;

- обґрунтувати склади машинно-тракторних агрегатів та розробити на їх основі технологічну карту вирощування пшениці озимої за енергоощадною технологією;
- провести оцінку ефективності розробленої енергоощадної технології;
- проаналізувати шкідливі та небезпечні фактори при виконанні технологічних операцій та навести дії в надзвичайній ситуації;
- провести техніко-економічну оцінку роботи.

## 2. РОЗРОБКА ЕНЕРГООЩАДНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ

### 2.1. Обґрунтування складу МТА

Основними показниками, які характеризують ефективність використання машинно-тракторних агрегатів, є їх годинна продуктивність та витрата палива на одиницю роботи.

Вибір раціонального енергетичного засобу проводиться на основі багатокритеріальної оцінки. Суть методу полягає в тому, що декілька часткових критеріїв одним із математичних способів зводять в один узагальнений, і за його значенням обирають раціональний МТА [7].

Можна користуватись будь-яким методом багатокритеріальної оцінки, які опубліковані в науковій літературі та навчальних посібниках. Для обґрунтування складу МТА ми використовуємо методи відстані до цілі та Парето. Основними параметрами за якими виконаємо порівняння МТА є годинна продуктивність та витрата палива на гектар.

Метод Парето полягає у виявленні варіантів, що за прийнятими критеріями домінують над іншими, а також варіантів, над якими немає домінування.

Формування множини Парето зручно здійснювати при однаковому напрямку покращення всіх критеріїв. Для обраних критеріїв дана умова недотримується, бо покращення продуктивності спрямоване у бік її зростання, а витрати палива на гектар – у бік зниження. Для того щоб виконати умови Парето введемо критерій  $f_n = \frac{1}{g_n}$ , обернений до витрати палива. Такий критерій характеризує розмір площі, що оброблюється при затраті 1 кг палива, а його покращення, як і продуктивність, спрямоване у бік зростання.

Показник на основі якого можна обрати раціональний МТА – віддаленість від ідеалу, визначається за формулою:

$$\mu = \frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^N U_{ij}/U_{io} - 1, \quad (2.1)$$

де N – кількість критеріїв;

$U_{ij}$  – значення і-го критерію, j-го варіанту;

$U_{io}$  – значення і-го критерію, ідеалізованого варіанту

Першою операцією в технології вирощування пшениці озимої, як при впровадженні енергоощадної, так і при інтенсивній технології є обробіток (дискування) стерні попередника. Наведемо приклад розрахунку для наведених показників в табл. 2.1.

Виконаємо обґрунтування вибору складу МТА, за наведеною методикою, для операції дискування стерні попередника.

Для агрегату JD-8420 + АГН-6,3  $\mu$  розраховується:

$$\mu = \frac{1}{2} \cdot \left( \frac{5,3}{5,3} + \frac{0,141}{0,238} \right) - 1 = -0,204$$

Таблиця 2.1 – Показники роботи МТА для дискування стерні

№ п/п	Склад агрегату		показники			
	Трактор	Сільськогосподарська машина	Продукти вність W, га/год	Витрати палива gn, кг/га.	fn, га/кг	$\mu$
1	МТЗ-82.1	БДН-3	1,96	4,2	0,238	-0,315
2	ХТЗ-150К-09	БДТ-7	4	6,2	0,161	-0,284
3	ЮМЗ-8070	БДН-3	1,71	5,7	0,175	-0,470
4	JD-8420	АГН-6,3	5,3	7,1	0,141	-0,204
Ідеалізований варіант			5,3		0,238	

Отримані результати представимо у вигляді множини Парето (рис.2.1).

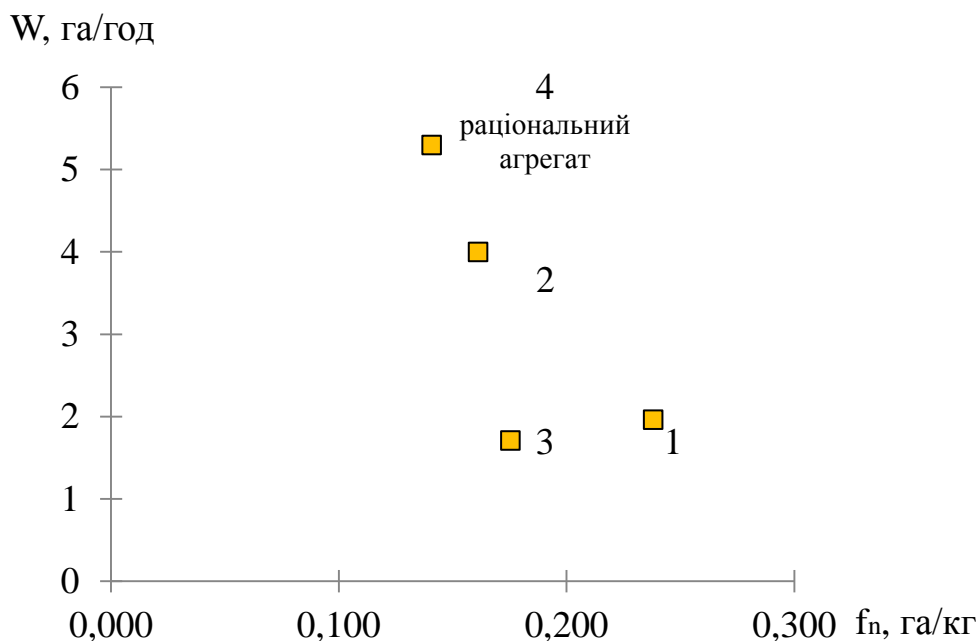


Рисунок 2.1 – Множина Парето для операції дискування стерні

Виходячи з отриманих даних раціональним МТА для виконання дискування є агрегат у складі трактора JD-8420 та машини АГН-6,3.

Наступною технологічною операцією при вирощуванні пшениці озимої за енергоощадною технологією є передпосівна підготовка ґрунту. Виконаємо обґрунтування раціонального складу МТА для виконання вказаної операції, результати розрахунків занесемо до табл. 2.2.

Таблиця 2.2 – Показники роботи МТА для передпосівного обробітку ґрунту

№ п/п	Склад агрегату		показники			
	Трактор	Сільськогосподарська машина	Продуктив ність W, га/год	Витрати палива gn, кг/га.	fn, га/кг	$\mu$
1	ХТЗ-17021	2КПС-4+8БЗСС-1,0	5,4	3,2	0,313	-0,136
2	ХТЗ-150К-09	3 КПГ-4	6	4,4	0,227	-0,336
3	МТЗ-82.1	КПС-4+ 4БЗСС	1,9	4,0	0,250	-0,505
4	JD-8420	Компактомат К-930	10	3,5	0,286	-0,043
Ідеалізований варіант			10		0,313	



Для візуального сприйняття результатів наведено множину Парето (рис.2.2), на якій по осі абсцис відкладено критерій витрати палива, а по осі ординат – продуктивність МТА. Вибір раціонального агрегату зводиться до обрання варіанту, який розташовується найвище по осі ординат або абсцис.

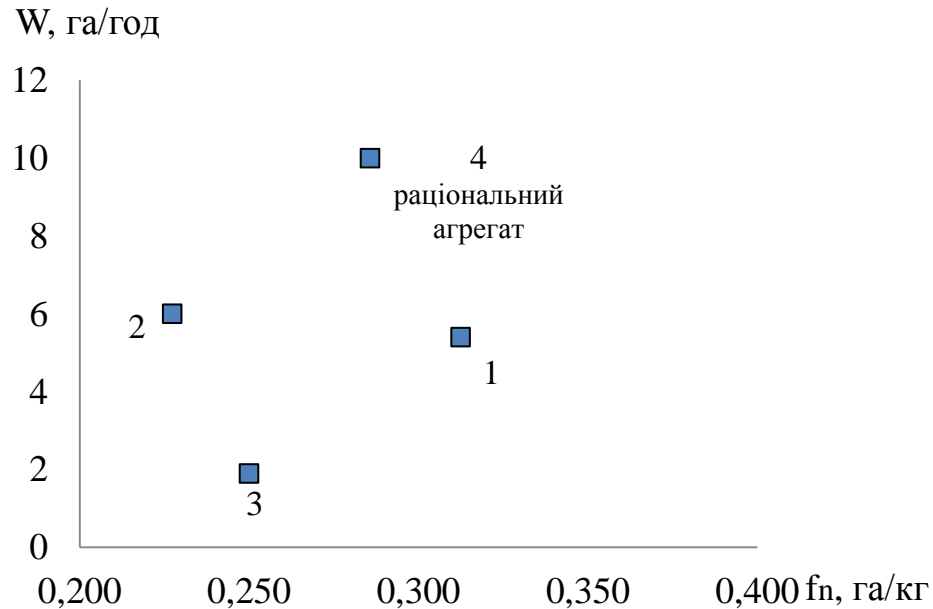


Рисунок 2.2 – Множина Парето для операції передпосівного обробітку ґрунту

Отримані результати дозволяють обрати раціональний агрегат, який має найменше значення обраних критеріїв (наближений до ідеалізованого варіанту), а саме трактор JD-8420 та ґрунтообробний агрегат Компактомат К-930.

Виконаємо підбір раціонального агрегату для сівби пшениці озимої. Результату розрахунків заносимо до таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 – Показники роботи МТА для сівби пшениці озимої

№ п/п	Склад агрегату		Показники			
	Трактор	Сільськогосподарська машина	Продуктивність W, га/год	Витрати палива gn, кг/га.	fn, га/кг	μ
1	ЮМЗ-8070	СЗ-3,6	2,2	2,6	0,385	-0,403
2	JD-8420	Orion-9,6	5,3	2,8	0,357	-0,187
3	МТЗ-82.1	Astra-5,4	2,4	2,2	0,455	-0,310
4	JD-8420	JD-1890	6,3	2,5	0,400	-0,060
Ідеалізований варіант			6,3		0,455	

Згідно даних з таблиці 2.3 формуємо множину Парето.

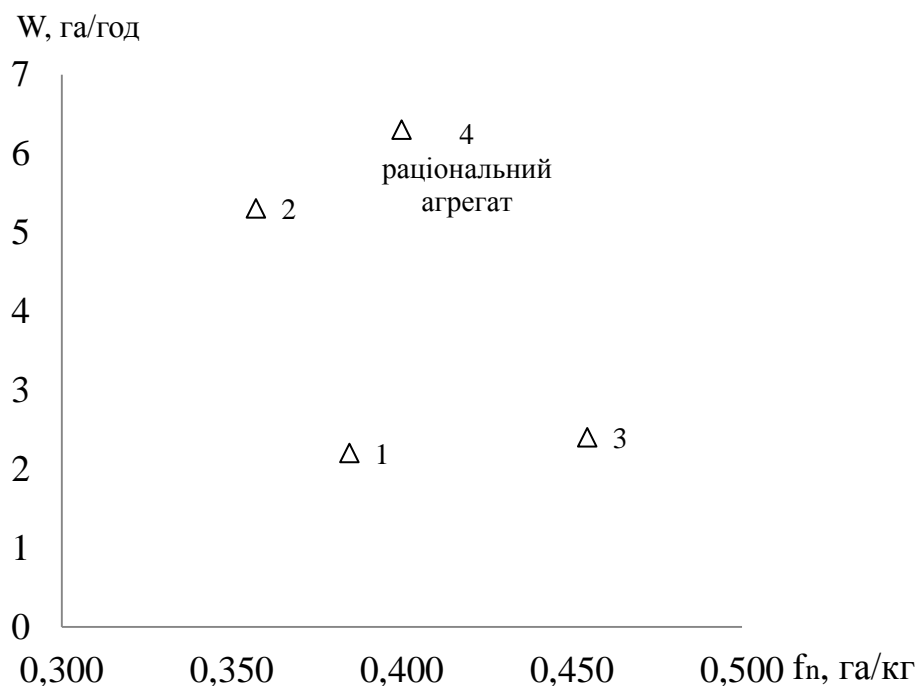


Рисунок 2.3 – Множина Парето для операції сівба пшениці озимої

Виходячи з вище розрахованого приймаємо агрегат для сівби пшениці озимої JD-8420 + JD1890.

Виконаємо вибір агрегату для проведення догляду за посівами пшениці – обприскування. Розрахунки проводимо аналогічно та заносимо до таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 – Показники роботи МТА для обприскування

№ п/п	Склад агрегату		Показники роботи			
	Трактор	Сільськогосподарська машина	Продуктивність W, га/зм	Витрати палива g, кг/га	fn, га/кг	μ
1	МТЗ-82.1	ОП-2000	88	0,91	1,10	-0,252
2	МТЗ-82.1	TETIS 24	124,5	0,73	1,37	-0,010
3	МТЗ-82.1	ОПК-3000-24	127,1	0,85	1,18	-0,070
Ідеалізований варіант			127,1		1,37	

Раціональним агрегатом є трактор МТЗ-82.1 та причіпний обприскувач TETIS 24. Множина Парето вказує, що у випадку відсутності або виходу з ладу

обприскувача TETIS 24, можна використовувати обприскувач ОПК-3000-24, що має дуже близькі техніко-економічні показники роботи.

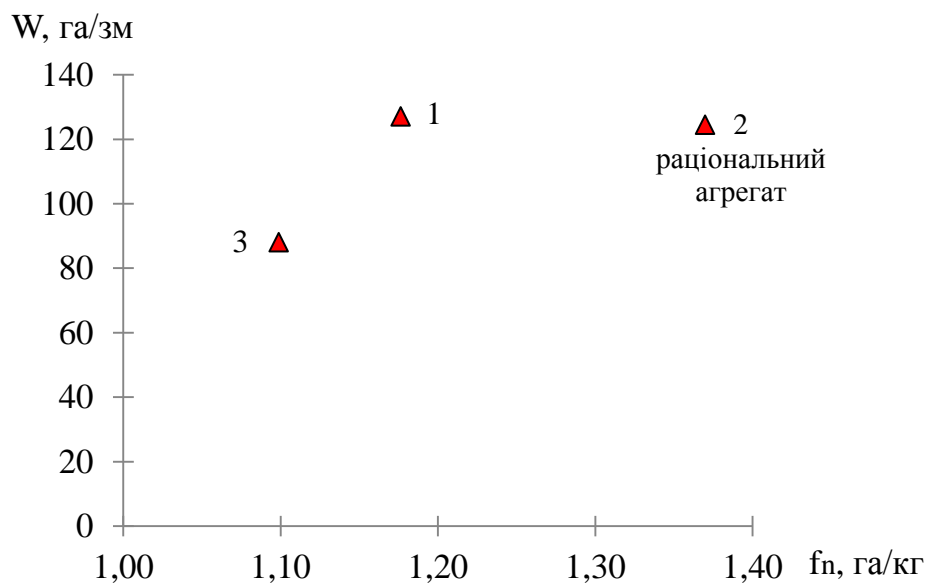


Рисунок 2.4 Множина Парето для операції обприскування

Раціональні склади МГА використовуємо для складання плану механізованих робіт за енергоощадною технологією.

## 2.2. Розробка енергоощадної технології вирощування пшениці озимої

Для зменшення експлуатаційних витрат та негативної дії на ґрунт в дипломній роботі пропонуємо впровадити такі заходи (зміни):

- взамін двох луцень виконувати одне (або одне дискування);
- відмовитись від проведення оранки;
- використання ґрунтообробних агрегатів, що здатні виконувати декілька операцій за один прохід агрегату;
- запровадити протруювання посівного матеріалу, за рахунок чого планується зменшити норму сівби з 220 кг/га до 180 кг/га;
- мінімізувати кількість технологічних операцій для зменшення ущільнення ґрунту;
- впроваджувати широкозахватну техніку;

Для енергоощадної технології, враховуючи приведені заходи та раціональні агрегати, виконуємо складання технологічної карти. При складанні технологічної карти необхідні первинні дані: попередники; планова врожайність культури т/га; норми сівби насіння, пестицидів, мінеральних та органічних добрив; відстань перевезення насіння, та добрив, пестицидів. Технологічна карта складається з 23 граф (стовпчиків) [8-12]. В графі 1-6 заносимо послідовність операцій, їх назву, агротехнічні вимоги, одиниці вимірювання роботи, загальний обсяг робіт. Враховуючи наявну техніку в господарстві обираємо склад МТА, змінні норми виробітку та витрати палива, і заносимо їх до граф 9-11, та 14.

Потім обираємо склад агрегату, з урахуванням наявної у підприємстві техніки та визначаємо змінні норми виробітку і витрати пального з довідкової літератури і заносимо в технологічну карту відповідно граф 9, 10, 11, 13.

Норму виробітку за зміну встановлюють також за типовими нормами (графа 13). Для навантажувачів та транспортних засобів які обслуговують, основні виробничі агрегати, норму виробітку встановлюють, за продуктивністю основного агрегату.

Приклад розрахунку представлений для дискування стерні попередника з використанням агрегату JD-8420 + АГН-6,3 при вирощуванні пшениці озимої.

Виробіток агрегату (графа 14) за годину змінного часу дорівнює

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

де  $W_{\text{год}}$  – виробіток агрегату за годину змінного часу, га/год, т/год, м<sup>3</sup>/год;

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

$W_{\text{зм}}$  – виробіток агрегату за зміну га/зм, т/зм, м<sup>3</sup>/зм.

$$W_{\text{год}} = \frac{37,1}{7} = 5,3 \text{ га/год}$$

Виробіток за добу (графа 15)

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

де  $W_{\text{доб}}$  – виробіток агрегату за добу, га/доб, т/доб, м /доб [10-12];

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

$$W_{\text{доб}} = 5,3 \cdot 14 = 74,2 \text{ га/добу}$$

Кількість агрегатів (додаток А, графа 16), необхідних для виконання операції обробітку ґрунту:

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

де  $n$  – кількість агрегатів, од;

$Q$  – обсяг робіт (графа 5) га, т, м<sup>3</sup>;

$D_p$  – агротехнічна тривалість виконання операцій, діб.

Підставивши відповідні дані отримаємо:

$$n = \frac{245}{74,2 \cdot 5} = 0,66 \text{ од.}, \text{ приймаємо 1 агрегат.}$$

Чисельність трактористів-машиністів (додаток А, 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 [10-12], 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;

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

$$g = 8,5 \cdot 0,83 = 7,1 \text{ кг/га}$$

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.

$$G = 8,5 \cdot 0,83 \cdot 160 = 1739,5 \text{ кг}$$

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 А, графа 21).

$$z_n = 1/5,3 = 0,188 \text{ люд-год/га}$$

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

$$z_n = 0,188 \cdot 245 = 46,22 \text{ люд-год.}$$

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, м<sup>3</sup>

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

$W_{\text{год}}$  – виробіток агрегату (графа 13), га/год, т/год, м<sup>3</sup>/год.

Отже маємо для операції дискування стерні попередника:

$$H_{\text{зм}} = \frac{245}{37,1} = 6,6 \text{ нормо-змін}$$

Загальну трудомісткість робіт можна знайти також із кількості нормо-змін

$$z_n = H_{\text{зм}} \cdot 7 \cdot (m_{\text{мех}} + m_{\text{доп}}), \quad (2.9)$$

де 7 – тривалість зміни, год.

$$z_n = 6,603 \cdot 7 \cdot 1 = 46,22 \text{ люд-год.}$$

Розрахунки всіх інших складових технологічної карти виконуємо аналогічно, результати заносимо до додатку А1 та А2.

### 3. ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ЕНЕРГООЩАДНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ

#### 3.1 Розрахунок енергоємності проведення технологічної операції

Розрахунки енергетичної оцінки механізованих робіт при вирощуванні озимої пшениці за двома технологіями проводимо згідно [8, 9].

Виконаємо необхідні розрахунки для операції дискування за енергоощадною технологією агрегатом John Deere 8420+АГН-6,3. Усі інші результати заносимо в технологічні карти додаток А3 (інтенсивна технологія) та додаток А4 (енергоощадна).

Визначаємо витрати енергії агрегату на дискуванні 1 га площі:

$$E_{ма} = \frac{Q}{W_{год}} (\alpha_{ез} + \alpha_{сзм}), \quad (3.1)$$

де  $\alpha_{ез}$ ,  $\alpha_{сзм}$  – відповідно енергетичні еквіваленти енергетичного засобу (трактора) та с.-г. машини, МДж/год (табл. 2.4 [8]);

$Q$  – обсяг роботи, приймаємо на 1 га;

$W$  – годинна продуктивність агрегату, га.

Для нової техніки відсутні дані енергетичних еквівалентів, тому їх можна визначити враховуючи масу та енергетичний еквівалент, що відповідає 1 кг маси машини.

Підставивши дані у формулу, одержимо:

$$E_{ма} = \frac{1}{5,3} (0,0243 \cdot 9100 + 0,08 \cdot 6000) = 132,29 \text{ МДж/га}$$

Енергоємність пального визначаємо з виразу:

$$E_{нал} = \alpha_n \cdot g_{га} \cdot Q_{га}, \quad (3.2)$$

де  $\alpha_n$  – енергетичний еквівалент палива. Для с.-г. підприємств України дорівнює 79,5 МДж/кг (с. 30 [8]);

$g_{га}$  – витрата пального на 1 га, кг.

Для операції дискування маємо:

$$E_{\text{нал}} = 79,5 \cdot 7,1 \cdot 1 = 564,45 \text{ МДж/га}$$

Енергоємність праці людини знайдемо за формулою:

$$E_{\text{пл}} = \frac{n_{\text{мех}}}{W_{\text{год}}} \cdot \alpha_{\text{мех}} \cdot Q, \quad (3.3)$$

де  $n_{\text{мех}}$  – кількість основних механізаторів, що працюють на агрегаті протягом зміни;

$\alpha_{\text{мех}}$  – енергетичний еквівалент основних робітників, рівний 43,4 МДж/люд.-год. Якщо на агрегаті працюють і допоміжні робітники, то їх енергоємність додається до основної формули. Для операції дискування допоміжних працівників не передбачено.

Енергоємність праці людини на 1 га на дискуванні дорівнює:

$$E_{\text{пл}} = \frac{1}{5,3} \cdot 43,4 \cdot 1 = 8,18 \text{ МДж/га}$$

Енергоємність насіння на 1 га розраховується за формулою:

$$E_{\text{н}} = 1,5 \cdot g_{\text{в}} \cdot \alpha_{\text{з}} \cdot K_{\text{с}}, \quad (3.4)$$

де  $g_{\text{в}}$  – норма висіву насіння пшениці озимої для енергоощадної технології, 180 кг/га;

$\alpha_{\text{з}}$  – енергетичний еквівалент пшениці озимої, рівний 19,13 МДж;

$K_{\text{с}}$  – вміст сухої речовини в пшениці озимої, дорівнює 0,86.

Загальна енергоємність виконання дискування:

$$E_{\text{зар}} = 132,29 + 564,45 + 8,18 = 704,9 \text{ МДж/га}$$

Для енергоощадної технології енергоємність насіння дорівнює:

$$E_{\text{н}} = 1,5 \cdot 180 \cdot 19,13 \cdot 0,86 = 4441,98 \text{ МДж}$$

Загальна енергоємність виконання дискування:

Енергоємність добрив та пестицидів визначаємо за необхідності:

$$E_{\text{д}} = \frac{\alpha_{\text{д}} \cdot H_{\text{д}} \cdot M_{\text{д}}}{100 \cdot T_{\text{д}}}, \text{ МДж/га} \quad (3.5)$$

де:  $H_{\text{д}}$  – норма внесення добрив (пестицидів), кг/га;



$M_o$  – вміст діючої речовини, %;

$\alpha_o$  – енергетичний еквівалент добрив (пестицидів), МДж/га;

$T_o$  – строк дії продукту.

Для операції внесення добрив, з технологічної карти маса добрив – 200 кг/га (NPK),  $\alpha_o=51,5$  МДж/кг,  $M_o = 23\%$ ,  $T_o=1$  рік, маємо:

$$E_o = \frac{23 \cdot 51,5 \cdot 100}{100 \cdot 1} = 1184,50 \text{ МДж/га}$$

З формулою (3.5) проводимо розрахунки для визначення енергоємності пестицидів. Для операції №14 (внесення робочих розчинів) при використанні суміші пестицидів маємо  $H_o = 3$  л,  $\alpha_o=264$  МДж/кг,  $M_o = 50\%$ ,  $T_o=1$  рік, маємо:

$$E_o = \frac{264 \cdot 3 \cdot 50}{100 \cdot 1} = 396 \text{ МДж/га}$$

Аналогічно проводяться розрахунки для всіх інших операцій та результати заносимо до додатків А3 та А4 для інтенсивної та енергоощадної технологій відповідно.

Енергоємність вирощування пшениці озимої: інтенсивна технологія – 17593,7 МДж/га, енергоощадна технологія – 13104,6 МДж/га.

В наступному пункті дипломної роботи виконаємо розрахунки показників енергетичної та екологічної оцінки технологій вирощування пшениці озимої.

### **3.2 Розрахунок коефіцієнта енергетичної ефективності вирощування пшениці озимої**

Енергетична ефективність виробництва пшениці озимої визначається за формулою [8]:

$$K_{ee} = \frac{E_n}{E_3}, \quad (3.5)$$

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

$E_3$  – кількість енергії, витраченої на формування врожаю, МДж/га.

Кількість енергії, що міститься у вирощеній продукції  $E_n$ , визначається з виразу:

$$E_n = (Y_o - Y_{zo} - Y_{yo}) \cdot K_c \cdot \alpha_{no} + Y_n \cdot K_c \cdot \alpha_{nn}, \quad (3.6)$$

де  $Y_o$  і  $Y_n$  – урожай основної та побічної частини продукції, кг/га;

$Y_{zo}$ ,  $Y_{yo}$  – засміченість і усушка продукції, кг/га; для пшениці озимої приймаємо  $Y_{zo} = 3\%$ ,  $Y_{yo} = 2\%$ ;

$\alpha_{no}$  і  $\alpha_{nn}$  – енергетичний еквівалент одержаної основної і побічної продукції, МДж/кг сухої речовини (табл. 2.3, [8]).

Енергоємність пшениці озимої, вирощеної за інтенсивною технологією складе:

$$E_{n.int} = (5100 - 153 - 102) \cdot 0,86 \cdot 19,13 + 7650 \cdot 9,89 \cdot 0,65 = 128886,99 \text{ МДж/га}$$

Впровадження енергоощадної технології за рахунок зменшення обробітків ґрунту та оптимізації внесення добрив та пестицидів призведе до незначного зменшення врожайності культури на 0,3 т/га.

Енергоємність вирощеної продукції за енергоощадною технологією складе:

$$E_{n.energ} = (4800 - 144 - 96) \cdot 0,86 \cdot 19,13 + 7200 \cdot 9,89 \cdot 0,65 = 121305,41 \text{ МДж/га.}$$

Кількість енергії затраченої на вирощування продукції за двома технологіями (з технологічних карт, додатки А3 та А4):

$$E_n^{int} = 17593,7 \text{ МДж/га;}$$

$$E_n^{energ} = 13104,6 \text{ МДж/га.}$$

Енергетична ефективність при інтенсивній технології складе:

$$K_{ee.int} = \frac{128886,99}{17593,7} = 7,32$$

Енергетична ефективність при енергоощадній технології складе:

$$K_{ee.int} = \frac{121305,41}{13104,6} = 9,25$$

Очевидно, що при застосуванні енергоощадної технології енергетична ефективність значно вища 9,25 проти 7,32 відповідно для інтенсивної.

### 3.3 Визначення структури врожаю пшениці озимої

Енергетична ефективність вирощування пшениці озимої, приведена в попередньому пункті дає змогу провести загальну оцінку технологій. Для детального аналізу затрат енергії на вирощування пшениці необхідно розглянути структуру затрат за видами ресурсів для обох технологій (таблиці 3.1 та 3.2).

Таблиця 3.1 – Енергетична структура врожаю пшениці озимої за видами ресурсів (інтенсивна технологія)

Показник	Енергоємність	
	МДж/га	%
МТА	1246,8	7,09
Пальне	4108,6	23,35
Добрива	5833,5	33,16
Насіння та пестициди	6260,1	35,58
Праця людини	144,7	0,82
Разом	17593,7	100,00

Таблиця 3.2 – Енергетична структура врожаю пшениці озимої за видами ресурсів (енергоощадна технологія)

Показник	Енергоємність	
	МДж/га	%
МТА	946,3	7,22
Пальне	2560,7	19,54
Добрива	4224,5	32,24
Насіння та пестициди	5273,0	40,24
Праця людини	100,2	0,76
Разом	13104,6	100,00

Спираючись на наведені результати можна зробити такі висновки: енергетична структура за видами ресурсів для МТА, добрив та праці людини відрізняються не значно; спостерігається зменшення вкладу палива в загальну структур для енергоощадної технології; збільшення відсоткового значення насіння та пестицидів в структурі енерговитрат пов'язано зі зменшенням вкладу інших показників. Якщо взяти до уваги кількісні показники для двох технологій, то енергоощадна технологія дозволяє зменшити затрати всіх видів ресурсів.

Детальний аналіз витрат по окремим технологічним операціям або комплексам операцій дозволить звернути увагу на проблемні технологічні операції, що мають найбільші затрати. На основі цього можна виконати корегування планів механізованих робіт на вирощування пшениці озимої.

Одним із напрямків оцінки ефективності технології визначення енергозатрат за тим чи іншим комплексом робіт при вирощуванні пшениці озимої. Це можна виконати на основі розрахунку енергетичної структури врожаю за функціональними ознаками (табл. 3.3, 3.4).

Таблиця 3.3 – Енергетична структура врожаю озимої пшениці за функціональними ознаками (інтенсивна технологія)

Функціональна ознака	Енергоємність	
	МДж/га	%
Підготовка ґрунту	2249	12,78
Внесення добрив	5087	28,91
Сівба	7038	40,00
Догляд	1549	8,81
Збирання	1211	6,88
Інші	460	2,62
Разом	17593,7	100,00

Таблиця 3.4 – Енергетична структура врожаю пшениці озимої за функціональними ознаками (енергоощадна технологія)

Функціональна ознака	Енергоємність	
	МДж/га	%
Підготовка ґрунту	1002	7,65
Внесення добрив	3417	26,07
Сівба	5982	45,65
Догляд	1070	8,17
Збирання	1158	8,84
Інші	474	3,62
Разом	13104,6	100,00

Відповідно до наведених даних (табл. 3.3 та 3.4), найбільші енергетичні затрати при інтенсивній технології вирощування пшениці має комплекс робіт з підготовки ґрунту, внесення добрив та сівба. Зокрема для сівби та внесення добрив це обумовлено використанням матеріалів, що мають високу енергоємність матеріалів – насіння та добрив. Основний енергоресурс при підготовці ґрунту – паливо. Збільшення відсоткового вкладу сівби при вирощуванні пшениці озимої пов'язано зі зменшенням інших складових. Зменшення витрат при догляді за посівами обумовлений використанням бакової суміші декількох пестицидів одночасно.

### 3.4 Екологічна оцінка технології виробництва пшениці озимої за енергонасиченістю

Рівень екологічності технології виробництва пшениці озимої визначається за формулою:

$$K_{ек} = \frac{E_{ен}}{E_3}, \quad (3.7)$$

де  $E_{ен}$  – екологічно допустима межа енергонасиченості технологічного

процесу виробництва сільськогосподарської продукції;  $E_{ен} = 15000$  МДж/га за рік;

$E_3$  – кількість енергії, витраченої на формування врожаю, МДж/га.

Для інтенсивної технології:

$$K_{ек.інт} = \frac{15000}{17593,7} = 0,85$$

Для енергозберігаючої технології:

$$K_{ек.енрг} = \frac{15000}{13104,6} = 1,14$$

Отримані результати при вирощуванні пшениці озимої за інтенсивною технологією вказують на перевищення допустимих норм встановлених щодо рівня екологічності виробництва. Водночас, при вирощуванні за енергоощадною технологією цей показник нижче нормативів енергонасиченості на 14 %. Тому, існує можливість для подальшого вдосконалення.

### 3.5 Розрахунок енергетичної ціни вирощування пшениці озимої

Енергетична ціна отриманої продукції розраховується з виразу [8]:

$$E_{зм} = \frac{E_3}{U_3} \cdot K_{срз}; \quad (3.8)$$

$$E_{нт} = \frac{E_3}{U_n} \cdot K_{срн} \quad (3.9)$$

де  $U_3$ ,  $U_n$  – урожай пшениці озимої та соломи з усієї площі, т.

$K_{срз}$ ,  $K_{срн}$  – коефіцієнт, який враховує долю затрат енергії на зернову і не зернову частину врожаю.

$$K_{срз} = \frac{\alpha_{срз}}{\alpha_{срз} + \alpha_{срн}}; \quad (3.10)$$

$$K_{срн} = \frac{\alpha_{срн}}{\alpha_{срз} + \alpha_{срн}} \quad (3.11)$$

$\alpha_{cpz}$ ,  $\alpha_{cpn}$  – енергетичний еквівалент одержаної зернової і не зернової частини врожаю, МДж/кг.

$$K_{cpz} = \frac{19,13}{19,13 + 9,89} = 0,66$$

$$K_{cpn} = \frac{9,89}{19,13 + 9,89} = 0,34$$

В господарстві відсутнє тваринництво та планується поступовий перехід на енергоощадну технології (мінімальну), а потім й на технологію No-till. Тому, при збиранні комбайн буде подрібнювати соломку та розпорошувати її по полю.

Енергетична ціна зерна пшениці при вирощуванні.

за інтенсивною технологією:

$$E_{zt.int} = \frac{17593,7}{5,1} = 3449,45 \text{ МДж/т,}$$

за енергоощадною технологією:

$$E_{zt.energ} = \frac{13104,6}{4,8} = 2730,12 \text{ МДж/т,}$$

Одержані результати енергетичної оцінки вирощування пшениці озимої на площі 220 га за двома різними технологіями – інтенсивній та енергоощадній – заносимо в таблиці 3.5.

Виходячи з наведених результатів (табл. 3.5) можна зробити висновки про такі переваги енергоощадної технології у порівнянні з інтенсивною:

- зменшення затрат енергії на формування врожаю на 25,5 %;
- збільшення коефіцієнта енергетичної ефективності на 26,1 % (з 7,3 до 9,2);
- підвищення рівня екологічності виробництва за енергонасиченістю на 34,1 %;
- зменшення енергетичної ціни вирощеного зерна на 20,8 %.

Таблиця 3.5 – Енергетична і екологічна оцінка механізованого технологічного процесу вирощування пшениці озимої за різними технологіями

Показник	Одиниця вимірювання	Технологія	
		інтенсивна	енергоощадна
Енергоємність продукції	МДж/га	128887,9	121305,4
Затрачено енергії на формування врожаю	МДж/га	17593,7	13104,6
Коефіцієнт енергетичної ефективності	-	7,3	9,2
Енергонасиченість	ГДж/га	17,6	13,1
Нормативна енергонасиченість	ГДж/га	15	15
Рівень екологічності технології	-	0,85	1,14
Енергетична ціна вирощеного зерна	МДж/т	3449,4	2730,1

Наведені дані свідчать, що запропоновані заходи з впровадження енергоощадної технології є актуальними та цінними для сьогодення.

### **3.6 Порівняння технологій основними експлуатаційними показниками**

Для кількісного сприйняття затрат основних ресурсів при оцінці роботи МТА розглянемо декілька критеріїв: затрати часу на виконання технологічних операцій, витрата палива та кількість нормо-змін при різних технологіях вирощування пшениці озимої.

Основними стратегічними напрямками розвитку агропромислового комплексу України є зменшення затрат на виробництво продукції, підвищення її якості, і як результат конкурентоспроможності на світових ринках.



Зведені дані вказаних показників обираємо з планів механізованих робіт при вирощуванні пшениці озимої за двома технологіями (додатки А1 та А2) та заносимо до таблиці 3.6 та рис. 3.1.

Таблиця 3.6 – Зведені дані основних витрат при вирощуванні пшениці озимої за різним технологіями

Показник	Технологія	
	інтенсивна	енергозберігаюча
Витрата палива, кг/га	51,7	32,2
Затрати праці, люд.-год./га	3,3	2,3
Кількість нормо-змін	90,5	58,3

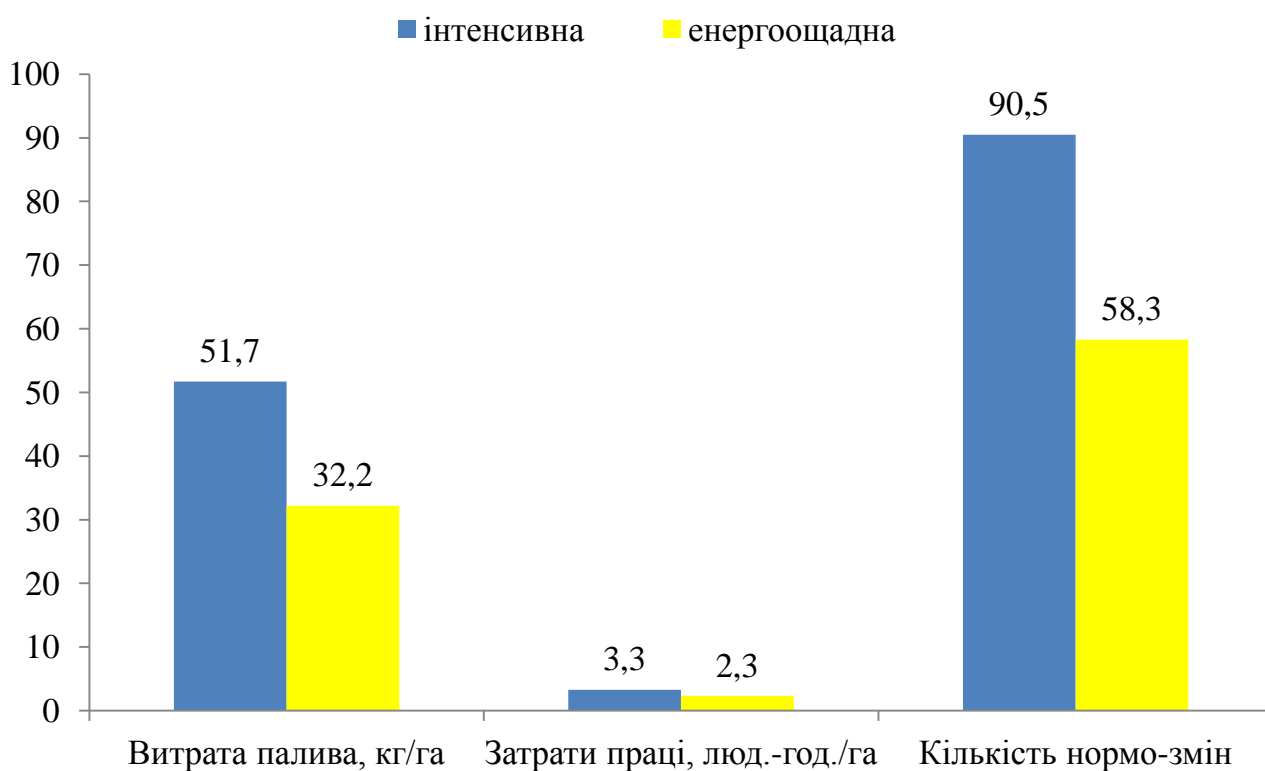


Рисунок 3.1 – Основні показники інтенсивної та енергоощадної технологій вирощування пшениці озимої

#### Висновки по розділу

Отримані дані показали, що впровадження запропонованої енергоощадної технології вирощування пшениці озимої дозволяє зменшити: витрата палива на 37,7 % (з 51,7 до 32,2 кг/га), затрати праці на один гектар на 33 % (з 3,3 до

2,3 люд-год./га), кількість нормо-змін на 35,6 %. Впровадження запропонованих заходів дозволяє значно зменшити енергонасиченість отриманої продукції.

Подальше використання запропонованих заходів зменшить ущільнення ґрунту та оптимізує використання МГА, що дозволить отримати стабільно високі врожаї пшениці озимої та зменшити її собівартість. Отримані результати підтверджують актуальність запропонованих заходів при вирощуванні пшениці озимої.

## **4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У 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 [13].

Найвищий рівень ризику травмування працівників на виробництві спостерігається у вугільній галузі, сільському господарстві, машинобудуванні, будівництві, металургії, транспорті [14]. Виконання технологічних операцій при вирощуванні пшениці озимої включає роботи, що потребують особливих вимог з безпеки праці. Це пов'язано по-перше з експлуатацією складних машин, по-друге з використанням різноманітних небезпечних речовин (пестициди, мінеральні добрива, дизельне паливо, бензин та ін.).

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 [15].

### **4.2 Шкідливі та небезпечні фактори при виконанні технологічних операцій**

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 [16].

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 [16].

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

- технічна несправність енергетичних засобів (тракторів, комбайнів, самохідних обприскувачів) і сільськогосподарських машин;
- виконання технологічних операцій поблизу або в охоронних зонах ліній електропередач;
- підвищений рівень вібрацій та шуму;
- виконання робіт при низькій або підвищеній температурі та вологості повітря;
- значна забрудненість повітря пиловидними частинками;
- виконання робіт з використанням отрутохімікатів;
- наявність перешкод у вигляді опор ліній електропередач, ярів;
- рухомі механізми сільськогосподарської техніки;
- пожежна небезпека пов'язана з використанням паливо-мастильних матеріалів.

Технічна несправність енергетичних засобів та сільськогосподарських машин може призвести; до руйнування їх конструкцій та травмування працівників окремими елементами, потрапляння вихлопних газів до кабіни механізатора, перегрівання двигуна внутрішнього згорання та вихід охолоджувальної рідини з системи у разі її розгерметизації.

При виконанні робіт у захисних зонах ліній електропередач необхідно обов'язково дотримуватися правил охорони електричних мереж [17].

Підприємства, установи, організації та окремі громадяни: що мають намір виконувати роботи у межах охоронних зон електричних мереж, повинні не пізніше, як за 3 доби письмово повідомити про це енергопостачальника для

своєчасного одержання письмового дозволу на виконання відповідних робіт [17]. Основною небезпекою при виконання технологічних операцій у вказаних зонах є отримання електротравм при контакті з електромережею або розряду навіть на відстані.

Робота на тракторах, особливо вітчизняного виробництва пов'язана з підвищеним рівнем шуму та вібрації, що впливає на емоційний та фізичний стан механізатора, і може призвести до хронічних захворювань опорно-рухового апарату, суглобів, кровообігу та ін.

Підвищена запиленість обумовлена дією робочих органів сільськогосподарських машин на ґрунт або рослини на полі. У випадку незадовільної роботи систем очищення повітря на тракторах пиловидні частинки потрапляють на слизові оболонки дихальних шляхів та можуть призвести до розвитку кашлю та інших захворювань дихальних шляхів.

Одними із небезпечних видів робіт є використанням отрутохімікатів при виконанні хімічного захисту рослин. Потрапляння шкідливих та небезпечних пестицидів на шкіру може призвести до хімічних опіків, а при їх вдиханні до опіків слизових оболонок або навіть смерті. Обприскування краще всього проводити в ранні і вечірні години, коли більш прохолодно, отрутохімікати менше будуть випаровуватися в повітря. Краще всього обробку проводити в безвітряну погоду.

Напруженість праці механізаторів полягає в необхідності постійно контролювати рух МТА та слідкувати за технологічним процесом та станом робочих органів. Важкість виконання механізованих робіт у рослинництві пов'язана з типовою робочою позою за кермом та постійним навантаженням на опорно-руховий апарат, суглоби рук та ніг та стереотипними рухами рульового колеса.

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

Основними організаційними заходами є 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 питання перед початком роботи);
- первинний (перед виконанням нових видів работ або отримання в експлуатацію нової техніки);
- повторний (не рідше ніж один раз на 6 місяців);
- позаплановий (проведення після зимової відпустки, якщо вона перевищує 60 днів).

Зменшити рівень вібрації при роботі сільськогосподарської техніки можливо за рахунок обладнання сидінь спеціальними системами амортизації та адаптації до положення та навантаження, що діють на працівника. Основний напрям зменшення джерел та інтенсивності вібрацій є застосування гідравлічних та електрогідравлічних приводів на органи керування. Вказані заходи дозволяють, якщо не повністю ліквідувати дію вібрації на організм людини, то хоча б зменшують її інтенсивність та дозволяють запобігти розвитку професійних захворювань.

Заходи щодо зменшення шуму включають зазвичай заміну металевих деталей на деталі з «не звучних» матеріалів, застосування різноманітних підкладок (проставок), підшипників ковзання, а також обладнання систем для зменшення шуму системи вихлопу газів двигуна, встановлення на непрозорі конструкцій внутрішньої частини кабіни тракторів шумопоглинальних матеріалів [18, 19].

Детально розглянемо особливості заходів при роботі з пестицидами. Серед профілактичних заходів важливе значення має недопущення до роботи з

пестицидами осіб, які мають протипоказання за станом здоров'я. Тривалість роботи з пестицидами першого і другого класів небезпеки не повинна перевищувати 4 години, з іншими 6 годин за добу.

До заходів медичного характеру належить виявлення у працюючих з пестицидами початкових ознак, змін в організмі під їх впливом. Для цього один раз на рік проводяться медичні огляди осіб, які постійно контактують з пестицидами [20].

Обов'язковим є використання комплекту засобів індивідуального захисту (ЗІЗ) – спецодяг, спецвзуття, рукавиці, захисні окуляри, респіратори або протигази.

#### **4.5 Правила безпеки праці при роботі з пестицидами**

*Вимоги безпеки перед початком роботи* [21]. До початку приготування робочого розчину або сумішей необхідно перевірити відповідність препаратів їхньому найменуванню й призначенню. Перед початком роботи оглядають робоче місце, переконавшись, що у робочій зоні відсутні сторонні особи, тварини, непотрібні машини й механізми, проїзди й проходи вільні, небезпечні місця (ями, колодязі тощо) огорожені, а територія не захарашена сторонніми предметами, тарою тощо. Необхідно оглянути обладнання, переконатись у наявності огорожень приводів і обертових частин машин і механізмів. Необхідно переконатись в герметичності з'єднань магістралей у машинах, що використовуються для приготування робочих розчинів і сумішей. Через з'єднання не повинно бути просочувань та крапель рідини. На машинах, які працюють під тиском, перевірте справність манометрів. На манометрі повинна бути пломба або клеймо з датою перевірки, скло повинно бути цілим, на шкалі повинна бути червона риска або припаяна до корпусу металева пластинка червоного кольору, яка показує дозволений тиск, стрілка манометра повинна повертатися в нульове положення при з'єднанні внутрішньої порожнини приладу з атмосферою, переконайтесь, що строк їх чергової перевірки не

минув. Перевірте наявність і надійність контакту заземлюючого проводу електрифікованих машин і обладнання.

*Вимоги безпеки під час роботи.* Робочі розчини необхідно готувати на спеціальних розчинних вузлах або пунктах із використанням засобів механізації виробничих процесів і під контролем спеціалістів [21]. На пунктах необхідно мати: апаратуру для приготування робочих розчинів, резервуари з водою, баки з герметичними кришками і пристрої для наповнення резервуарів обприскувача (насос, ежектор, шланги), вагу, дрібний інвентар, метеорологічні прилади, а також аптечку, мило, рушник, умивальник. Кількість препаратів, які знаходяться на майданчику, не повинна перевищувати норму одноденного використання. Крім тари з препаратами, на майданчику повинні знаходитися ємності з водою та гашеним вапном. Для приготування робочих розчинів пестицидів, агрохімікатів використовують пересувні агрегати або стаціонарні станції для заправки типу СЗС-10. Не допускається приготування робочих розчинів пестицидів вручну. Під час заповнення резервуарів обприскувачів необхідно стояти з навітряного боку. При випадковому попаданні пестициду на відкриті частини тіла терміново видаліть його за допомогою ватних тампонів, а потім ці місця промийте мильною водою. Для приготування розчинів консервантів у приймальний бак (ємність) спочатку налейте воду, і тільки потім, додайте необхідну кількість консерванту. У протилежному випадку можливі опіки, отруєння. Ремонтні роботи необхідно виконувати при зупинці всіх механізмів з обов'язковим застосуванням засобів індивідуального захисту. Не відкривайте люки й кришки бункерів і резервуарів, які знаходяться під тиском, не розкривайте нагнітальні клапани насосів, запобіжні й редуційні клапани, не вигвинчуйте манометри.

*Вимоги безпеки після закінчення роботи.* При позмінній роботі потрібно передати залишки пестицидів, агрохімікатів наступній зміні [21]. Після закінчення робіт залишки пестицидів здають на склад, а також роблять запис у книзі обліку й видатку. Знешкодьте приміщення та майданчик, де виконувались роботи, а також обладнання, апаратуру, інструмент, транспорт і тару.



Знешкодження виконуйте з використанням засобів індивідуального захисту на спеціально обладнаних майданчиках на відкритому повітрі або у приміщеннях, які мають витяжну вентиляцію з механічним спонуканням. Під час прибирання приміщень, забруднених пестицидами, користуйтеся розчином кальцинованої соди (200 г соди на відро води), потім 10 % розчином хлорного вапна. Ділянки землі, які забруднені пестицидами, знешкоджуйте хлорним вапном з обов'язковим переорюванням або перекопуванням. Тару з-під пестицидів та агрохімікатів, яка звільнилась, здайте на склад з подальшим вирішенням питання щодо її знешкодження, повторного використання за призначенням. Засоби індивідуального захисту знімайте в такій послідовності: не знімаючи з рук, вимийте гумові рукавички в 3 - 5 % розчині кальцинованої соди або у розчині вапняного молока і обмийте їх водою, після чого зніміть чоботи, комбінезон (очистіть його від пилу шляхом струшування або вибивання), зніміть захисні окуляри і респіратор. Повторно промийте гумові рукавички, не знімаючи з рук, у знешкоджувальному розчині, а потім у воді і зніміть їх. Промийте гумову частину респіратора (протигаза) теплою водою з милом, продезінфікуйте ватним тампоном, змоченим у спирті або 0,5 % розчині марганцевокислого калію, потім ще раз обмийте в чистій воді і висушіть при температурі 30 - 35° С. Приведіть у порядок спецодяг і засоби індивідуального захисту, здайте їх на зберігання. Повідомте керівника робіт про виявлені недоліки, помічені у процесі роботи, і вжиті заходи до їх усунення.

*Вимоги безпеки праці в аварійних ситуаціях.* Під час роботи з пестицидами й консервантами при з'явленні тріщин у ємкостях, резервуарах, трубопроводах, пошкодженні гумових шлангів, порушенні герметичності виключіть насос і двигун змішувального апарату [21]. Якщо усунути несправність власними силами неможливо, повідомляють керівника робіт. Розлиті на землю пестициди, консерванти обробляють хлорним вапном і перекопують. Якщо під час роботи з пестицидами, агрохімікатами й консервантами трапилось порушення захисних властивостей засобів захисту органів дихання, терміново зупиніть обладнання, вийдіть із зони проведення

хімічних робіт. При виникненні пожежі викличте пожежну команду, повідомте керівництво і приступіть до ліквідації осередку загорання згідно з інструкцією про заходи пожежної безпеки. Під час гасіння пожежі вилучіть із зони можливого попадання води пестициди, взаємодія з водою яких недопустима (фосфід цинку тощо), або, в крайньому випадку, закрийте брезентом, засипте піском, землею. Гасіння локальних вогнищ загорання пестицидів виконуйте у протигазах із коробками, які мають фільтр. Аміачну селітру, що загорілась на складі, гасіть великою кількістю води у протигазах із коробками марки "В" і "М". При появі напруги на металевих частинах машин, обладнанні у складах або приміщеннях необхідно припинити роботу (відключити їх) і повідомити про це чергового електрика або керівника робіт.

#### **4.5 Дії у разі виникнення надзвичайної ситуації**

Під час польових робіт часто можна зустріти різноманітні предмети на поверхні поля. Зазвичай вони не несуть загрозового характеру, але інколи це можуть бути й вибухонебезпечні предмети.

На сторонні 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 залишилися нам у спадок після Другої світової війни або боєприпаси що залишилися з навчань неподалік полігонів чи інших місць накопичення.

Основну небезпеку у вибухонебезпечних предметах становлять пристрої ініціювання вибуху основної маси вибухівки боєприпасу. Під час перебування у землі від впливу вологи, взаємодії металу та вибухової речовини боєприпасу утворюються хімічні сполуки – пікрати, які зовні мають вигляд білуватих порошкоподібних наростів. Пікрати також можуть вибухати від тертя, іскри чи удару.

Якщо випадково виявлено вибухонебезпечний предмет, до нього не можна навіть торкатися – це дуже небезпечно. 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 боеприпасами.

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 в криницю або річку;
- здавати на металобрухт;
- використовувати для виготовлення саморобних піротехнічних засобів – петард чи вибухових пакетів.

## 5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ РОБОТИ

При обґрунтуванні технології вирощування пшениці озимої основним чинником доцільності впровадження є економічна ефективність.

Для порівняння ефективності використання технологій вирощування пшениці озимої необхідно розрахувати деякі показники техніко-економічні показники, а саме : виручку, витрати на амортизацію техніки, затрати на оплату праці, питомі затрати на паливо, витрати на пестициди, мінеральні добрива та посівний матеріал, показник використання техніки при вирощуванні культури, тарифний фонд оплати праці та ін.

Розрахуємо спочатку валовий збір та виручку і порівняємо результати вирощування пшениці озимої за двома технологіями, інтенсивною та енергоощадною. Результати вихідних даних представлено в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 – Вихідні дані для розрахунку економічної ефективності використання різних технологій вирощування пшениці озимої

Показник	Інтенсивна технологія	Енергоощадна технологія
Площа збирання, га	245	245
Врожайність, т/га	5,1	4,8
Валовий збір, т	1249,5	1176
Ціна реалізації, грн/т	7000	7000
Витрати палива, кг/га	51,7	32,2
Ціна ПММ, грн./кг	25	25
Використання мін. добрив, кг/га	450	300
Середня ціна мін. добрив, грн./кг	14	14
Виручка, грн	9371250	8820000

Спочатку виконаємо розрахунки амортизаційних відрахувань на трактори, вантажні автомобілі, та комбайни. Показник використання техніки при вирощуванні пшениці озимої ми підрахуємо за формулою:

$$P_e = \frac{B}{C} \cdot 100, \quad (5.1)$$

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

$B$  – використання кожної окремої техніки при вирощуванні пшениці, норма-змін;

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

Показник використання техніки при вирощуванні пшениці озимої за інтенсивною технологією для трактора JD-8420 складе:

$$P_e = \frac{20+7}{180} \cdot 100 = 15,0\%$$

Аналогічно проводимо розрахунки для іншої техніки та заносимо до таблиці 5.2 – інтенсивна технологія та таблиці 5.3 – енергоощадна технологія.

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 JD-8420 річна сума амортизації дорівнює

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

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

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

де  $G$  – амортизаційне відрахування на вирощування культури.

Для трактора JD-8420 амортизаційне відрахування складе:

$$G = \frac{200000}{100} \cdot 15,0 = 30000 \text{ грн./рік}$$

Результати розрахунків інтенсивної та енергоощадної технологій заносимо до таблиць 5.2 та 5.3.

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

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, грн
Трактора							
ХТЗ-17021	15	180	8,3	550000	6	91667	7639
JD-8420	27	180	15,0	1200000	6	200000	30000
МТЗ-82.1	15	180	8,3	250000	6	41667	3472
ЮМЗ-8071	4	180	2,2	190000	5	38000	844
ЮМЗ-8071	2	180	1,1	190000	5	38000	422
Вантажні автомобілі							
КамАЗ-55102	1	120	0,8	150000	6	25000	208
КамАЗ-45144	10	120	8,3	150000	6	25000	2083
КамАЗ-45144	10	120	8,3	150000	6	25000	2083
Самохідна техніка							
Комбайн JD-9640	10	100	10,0	1500000	6	250000	25000
<b>Всього</b>							<b>71753</b>
<b>У розрахунку на 1 га</b>							<b>292,9</b>

Таблиця 5.3 – Результати визначення амортизаційних відрахувань на техніку при вирощуванні пшениці озимої за енергоощадною технологією

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
<b>Трактора</b>							
ХТЗ-17021	5	180	2,8	550000	6	91666,67	2546
JD-8420	13	180	7,2	1200000	6	200000	14444
МТЗ-82.1	10	180	5,6	180000	6	30000	1667
ЮМЗ-8071	1	180	0,6	190000	5	38000	211
ЮМЗ-8071	2	180	1,1	190000	5	38000	422
<b>Вантажні автомобілі</b>							
КамАЗ-55102	1	120	0,8	150000	6	25000	208
КамАЗ-45144	9	120	7,5	150000	6	25000	1875
КамАЗ-45144	9	120	7,5	150000	6	25000	1875
<b>Самохідна техніка</b>							
Комбайн JD-9640	9	100	9,0	1500000	6	250000	22500
<b>Всього</b>							<b>45749</b>
<b>У розрахунку на 1 га</b>							<b>186,7</b>

Наступним етапом є підрахунок експлуатаційних витрат, таких як затрати на оплату праці, паливо, мінеральні добрива, посівний матеріал та пестициди. Необхідні дані для розрахунку експлуатаційних витрат приймаємо з технологічних карт на вирощування пшениці озимої, що наведені в додатках А1 та А2.

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 А та Б для інтенсивної та енергоощадної технологій вирощування).

$T$  – тарифний фонд оплати праці, грн./год (приймаємо 60 грн/год)

При вирощуванні пшениці озимої за різними технологіями маємо:

$$Z_{on}^{int} = 3,33 \cdot 60 = 199,8 \text{ грн/га}$$

$$Z_{on}^{енер} = 2,31 \cdot 60 = 138,6 \text{ грн/га}$$

Питомі затрати на паливо визначаємо з виразу:

$$Q_{ПММ} = q \cdot Ц \quad (5.5)$$

де  $q$  – витрата палива на гектар при вирощуванні пшениці озимої, кг/га (з плану механізованих робіт, додаток А1 та А2 для інтенсивної та енергоощадної технологій);

$Ц$  – комплексна ціна ПММ, грн./кг

Підставивши отримані результати в формулу 5.5 маємо:

$$Q_{ПММ \text{ инт}} = 51,7 \cdot 25 = 1292,5 \text{ грн./га};$$

$$Q_{ПММ \text{ енерг}} = 32,2 \cdot 25 = 805,0 \text{ грн./га}$$

Затрати на мінеральні добрива визначаємо з виразу:

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

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

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

Враховуючи дані планів механізованих робіт маємо:

$$Q_{\text{мін.добр}}^{\text{инт}} = 450 \cdot 14 = 6300,0 \text{ грн./га};$$

$$Q_{\text{мін.добр}}^{\text{енерг}} = 300 \cdot 14 = 4200,0 \text{ грн./га}$$



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 А та Б для базової та енергоощадної технологій);

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

Підставивши дані в формулу 5.7 маємо:

$$Q_{нас}^{інт} = 220 \cdot 10 = 2200,0 \text{ грн/га}$$

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

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 інтенсивної та енергоощадної технологій);

$C_{пестиц}$  – середня ціна пестицидів, грн./л (приймаємо 900 грн/л)

Враховуючи це, маємо:

$$Q_{пестиц}^{інт} = 6 \cdot 900 = 5400,0 \text{ грн/га}$$

$$Q_{пестиц}^{енер} = 6 \cdot 900 = 5400,0 \text{ грн/га}$$

Необхідно також врахувати затрати на оренду землі та ведення бухгалтерської документації в розмірі 3000 грн/га ( $I_B$ )

Загальні питомі витрати визначаємо, як суму всіх складових витрат:

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

$$P_{пт}^{інт} = 199,8 + 1292,5 + 6300,0 + 2200 + 5400 + 292,9 + 3000 = 18685,0 \text{ грн./га}$$

$$P_{пт}^{енер} = 138,6 + 805,0 + 4200,0 + 1800,0 + 5400 + 186,7 + 3000 = 15530,0 \text{ грн./га}$$

Собівартість продукції розраховують:

$$C = P_{пт} / U \quad (5.10)$$

Підставивши отримані дані, маємо:

$$C_{інт} = 18685 / 5,1 = 3663,7 \text{ грн/т}$$

$$C_{енерг} = 15530 / 4,8 = 3235,5 \text{ грн/т}$$

Рівень рентабельності виробництва за двома технологіями становить:

$$P_{\text{інт}} = (4168675/4577825) \cdot 100 = 91,1 \%$$

$$P_{\text{енерг}} = (4427077/ 3804924) \cdot 100 = 116,4 \%$$

Отримані результати заносимо до таблиці 5.4.

Таблиця 5.4 – Техніко-економічні показники роботи

Показники	Варіанти технологій	
	інтенсивна	енергоощадна
Площа, га	245	245
Урожайність, т/га	5,1	4,8
Валовий збір, т	1249,5	1176
Ціна 1 т продукції, грн.	7000	7000
Витрати всього, грн./га	18685,0	15530
в тому числі:		
- оплата праці	199,6	139
- ПММ	1292,5	805
- мінеральні добрива	6300,0	4200
- насіння	2200,0	1800
- пестициди	5400,0	5400
- амортизаційні відрахування	292,9	187
- інші (оренда землі, допоміжний персонал)	3000,0	3000
Собівартість продукції, грн/т.	3663,7	3235,5
Виручка, грн.	8746500	8232000
Загальний прибуток, грн.	4168675	4427077
Рівень рентабельності, %	91,1	116,4

**Висновки до розділу.** Впровадження енергоощадної технології виробництва пшениці озимої, навіть з врахуванням зменшення врожайності на 0,3 т/га, дозволяє збільшити прибуток на 258402 грн, зменшити собівартість

вирощеної продукції на 11,7 % (з 3663,7 грн/т. до 3235,5 грн/т.).

Рівень рентабельності вирощування пшениці озимої за енергоощадною технологією на 25,3 % більший у порівнянні з інтенсивною (116,4 % та 91,1 % відповідно).

Наведені результати свідчать про ефективність впровадження запропонованої енергоощадної технології вирощування пшениці озимої.

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Встановлено, що зернові культури мають найбільший обсяг посівних площ в Україні, займаючи в середньому від 53 % до 55 % від загального обсягу. Останні роки Україна входить в трійку лідерів-експортерів сільськогосподарської продукції в країни ЄС. Встановлено, що врожайність основної зернової культури в нашій країні, пшениці озимої, знаходиться на середньо-низькому рівні, зокрема у 2018 р. вона склала – 37,3 ц/га, а в 2019 – 41,6 ц/га. При цьому біологічна врожайність сортів, що використовуються в Україні становить 70...120 ц/га і вище. Тому, найважливіше завдання на перспективу – зростання врожайності, зменшення собівартості продукції й поліпшення якості зерна. Встановлено, що на сучасному етапі розвитку сільськогосподарського виробництва актуальним є впровадження сучасних технологій, таких як, No-till, мінімальна (енергоощадна).

2. Обґрунтовано раціональні склади машинно-тракторних агрегатів для виконання таких операцій: лушення, дискування, сівба та обприскування. Для зменшення експлуатаційних витрат та негативної дії на ґрунт в дипломній роботі запропоновані впровадити такі заходи: взамін двох лушень виконувати одне (або одне дискування); відмовитись від проведення оранки (виконувати обробіток до 18 см); запровадити протруювання посівного матеріалу, зменшити норму сівби з 220 кг/га до 180 кг/га; мінімізувати кількість технологічних операцій для зменшення ущільнення ґрунту.

3. Встановлено, що впровадження запропонованих заходів в технологію вирощування пшениці озимої сприяє: зменшенню витрат енергії на формування врожаю на 25,5 %; підвищенню рівня екологічності виробництва за енергонасиченістю на 34,1 %; зменшенню витрати палива на 37,7 % (з 51,7 до 32,2 кг/га) та затрати праці на 33 % (з 3,3 до 2,3 люд-год./га).

4. Проаналізовано шкідливі та небезпечні фактори при виконанні технологічних операцій в рослинництві та наведено організаційні та технічні

заходи по забезпеченню захисту працівників вказаних факторів. Розглянуто правила безпеки праці при роботі з пестицидами.

5. Впровадження енергоощадної технології виробництва пшениці озимої, навіть з врахуванням зменшення врожайності на 0,3 т/га, дозволяє збільшити прибуток на 258402 грн, зменшити собівартість вирощеної продукції на 11,7 % (з 3663,7 грн/т. до 3235,5 грн/т.).

Рівень рентабельності вирощування пшениці озимої за енергоощадною технологією на 25,3 % більший у порівнянні з інтенсивною (116,4 % та 91,1 % відповідно). Наведені результати свідчать про ефективність впровадження запропонованої енергоощадної технології вирощування пшениці озимої.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Державний служба статистики України. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua> (30.11.2020)
2. Виробництво зернових в Україні. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://infoterra.com.ua/proizvodstvo-zernovux-u.html> (30.11.2020)
3. Грідін О. В. Сучасний стан та тенденції розвитку сфер виробництва, переробки та реалізації зерна: український та загальносвітовий контекст / О. В. Грідін // Східна Європа: економіка, бізнес та управління. 2018. Випуск 3 (14). С. 60-68.
4. Агроекспорт з України у січні-травні-2020 зріс. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://mind.ua/news/20211598-agroeksport-z-ukrayini-u-sichni-travni-2020-zris-na-2>
5. Обсяг виробництва, урожайність та зібрана площа сільськогосподарських культур за їх видами на 01 листопада 2020 року. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2020/sg/ovuzpsg/ovuzpsg\\_1120.xls](http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2020/sg/ovuzpsg/ovuzpsg_1120.xls)
6. Кобець А.С. Механізація вирощування сільськогосподарських культур в Україні / А.С. Кобець, О.Д. Деркач, М.І. Ролдугін, В.М. Яцук, П.М. Кухаренко, А.М. Пугач; Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет – Дніпропетровськ, – 2014. – 285 С.
7. Деркач О.Д., Макаренко Д.О. Практикум з аналізу аграрних технологічних систем. – ДДАЕУ, Дніпропетровськ, – 2013. – 100 С.
8. Кобець А.С. Дипломне проектування з машиновикористання у рослинництві / А.С. Кобець, В.Ю. Ільченко, В.Г. Бутенко, [та ін.] – ДДАУ, Дніпропетровськ, 2007. – 288 С.
9. 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.

10. Типові норми продуктивності і витрат палива на передпосівному обробітку ґрунту / В.В. Вітвицький, І.М. Демчик, В.С. Пивовар та ін. – К.: НДІ «Украгропромпродуктивність», 2005. – 544 С.

11. 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.

12. 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.

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

14. 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.

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

16. 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.

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

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

19. 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).

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

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

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

23. 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 на вирощування пшениці озимої на площі 245 га за інтенсивною технологією

Попередник - зернові  
Тип ґрунту-II  
Гр. господарств-I

врожайність зерна - 5,1 т/га

1	Операції	Агротех вим	Од. Виміру	Обсяг роботи	Строки виконання		Трив. роботи за добу	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. днів		трактор	зчіпка	с.-г. м.		за год	за зм.	за добу	агрегат.	тракторис.	доп.прац.	За нормою	На весь обсяг	На одиниц. роботи	На весь обсяг	
1	Лушення стерні перше	6-8см	га	245	07-15.07	4	14	ХТЗ-17021		ЛДГ-10А	1	7,17	50,2	100,4	1	2		3	735	0,14	34,2	4,88
2	Лушення стерні друге	8-10 см	га	245	23-31.07	4	14	ХТЗ-17021		ЛДГ-10А	1	7,17	50,2	100,4	1	2		3,2	784	0,14	34,2	4,88
3	Зав. мін. доб.	0,2т/га	т	49	02-22.08	15	14	ЮМЗ-8071		ПФ-0,75	1	20	140,0	280,0	1	2		0,18	8,82	0,05	2,5	0,35
4	Внес. мін. доб	0,2т/га	га	245	02-22.08	15	14	МТЗ-82.1		РУМ-5	1	7	49,0	98,0	1	2		2,4	588	0,14	35,0	5,00
5	Оранка	22-25см	га	245	05-25.08	15	14	John Deere 8420		ПШ-6-35	1	1,80	12,6	25,2	1	2		14,6	3577	0,56	136,1	19,44
6	Передпос. оброб. ґрунту	5-6см	га	245	05-15.09	5	14	ХТЗ-17021	СП-8	КПС-4	3	6,94	48,6	97,2	1	2		3,1	759,5	0,14	35,3	5,04
7	Навант насіння	0,22т/га	т	53,9	05-15.09	5	14	елект. двиг		ЗПС-100	1	7,5	52,5	105,0	1	2				0,13	7,2	1,03
8	Навант мін добр	0,1 т/га	т	24,5	05-15.09	5	14	ЮМЗ-8071		ПФ-0,75	1	20	140,0	280,0	1	2		0,33	8,1	0,05	1,2	0,18
9	Перев. добрив	5км	т	24,5	05-15.09	5	14	ЮМЗ-8071		2ПТС-4	1	5,25	36,8	73,5	1	2		2,5	61,25	0,19	4,7	0,67
10	Перев. насін. та зав. сівал	5км	т	53,9	05-15.09	5	14	КамаЗ 55102			1	7,79	54,5	109,0	1	2		0,74	39,886	0,13	6,9	0,99
11	Сівба з внес добр	4-6см	га	245	05-15.09	5	14	John Deere 8420		Orion-9,6	1	5,3	37,1	74,2	1	2		2,8	686	0,19	46,2	6,60
12	Зав. мін. доб.	0.15т/га	т	36,75	20-28.02	5	14	ЮМЗ-8071		ПФ-0,75	1	20	140,0	280,0	1	2		0,18	6,615	0,05	1,8	0,26
13	Внес. мін. доб	0.15т/га	га	245	20-28.02	5	14	МТЗ-82.1		РУМ-5	1	8,03	56,2	112,4	1	2		2,2	539	0,12	30,5	4,36
14	Перевез води	150л/га	т	36,75	22-30.04	5	6	ЮМЗ-8071		ВР-3М	1	3,75	22,5	22,5	1	1		1,28	47,04	0,27	9,8	1,40
15	Підготовка роб. роз.	150л/га	т	36,75	22-30.04	5	6	ЮМЗ-8071		АПЖ-12	1	8,00	48,0	48,0	1	1		1,1	40,425	0,13	4,6	0,66
16	Вне-ня роб. роз. герб	150л/га	га	245	22-30.04	5	6	МТЗ-82.1		ОП-2000	1	14,67	88,0	88,0	1	1		0,91	222,95	0,07	16,7	2,39
17	Перевез. води	150л/га	т	36,75	01-10.06	5	6	ЮМЗ-8071		ВР-3М	1	3,75	22,5	22,5	1	1		1,28	47,04	0,27	9,8	1,40
18	Підготовка роб. роз.	150л/га	т	36,75	01-10.06	5	6	ЮМЗ-8071		АПЖ-12	1	8,00	48,0	48,0	1	1		1,1	40,425	0,13	4,6	0,66
19	Боротьба з клопом череп.	150л/га	га	245	01-10.06	5	6	МТЗ-82.1		ОП-2000	1	14,67	88,0	88,0	1	1		0,91	222,95	0,07	16,7	2,39
20	Пряме комбайнув.	5,1 т/га	га	245	10-25.07	10	10	JD-9640			1	3,63	25,4	36,3	1	2		9,2	2254	0,28	67,5	9,65
21	Перевез зерна на тік	5 км	т	1249,5	10-25.07	10	10	КамаЗ-45144			1	9,75	68,3	97,5	2	4		0,67	837,165	0,10	128,2	18,31
																		<b>51,7</b>	<b>11505</b>	<b>3,33</b>	<b>634</b>	<b>90,5</b>

**Додаток А2 – План механізованих робіт на вирощування пшениці озимої на площі 245 га за енергоощадною технологією**

Попередник - зернові  
Тип ґрунту-II  
Гр. господарств-I

врожайність зерна - 4,8 т/га

Операції	Агротех вим	Од. Виміру	Обсяг роботи	Строки виконання		Трив. роботи за добу	Склад агрегату			К-сть с.-г.м.	Виробіток			Потрібно для виконання роботи			Витрати палива, кг		Заграти праці, лод-год/га		К-сть нормо-змін	
				календ.	трив. днів		трактор	зчіпка	с.-г. м.		за год	за зм.	за добу	агрегат.	тракторис.	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	Лушення стерні	6-8см	га	245	15-22.07	4	14	ХТЗ-17021		ЛДГ-10А	1	7,17	50,2	100,4	1	2		3	735	0,14	34,2	4,88
2	Дискування	16-18см	га	245	10-25.08	6	14	John Deere 8420		АГН-6,3	1	5,30	37,1	74,2	1	2		7,1	1739,5	0,19	46,2	6,60
3	Протруювання насіння	180 кг/га	т	44,1	05-15.09	5	14	елект. двиг		ПС-5 "Фермер"	1	3,04	21,3	42,6	1	2				0,33	14,5	2,07
4	Навант насіння	0,18т/га	т	44,1	05-15.09	5	14	елект. двиг		ЗПС-100	1	7,5	52,5	105,0	1	2				0,13	5,9	0,84
5	Навант мін добр	0,1 т/га	т	24,5	05-15.09	5	14	ЮМЗ-8071		ПФ-0,75	1	20	140,0	280,0	1	2		0,33	8,1	0,05	1,2	0,18
6	Перев. добрив	5км	т	24,5	05-15.09	5	14	ЮМЗ-8071		2ПТС-4	1	5,25	36,8	73,5	1	2		2,5	61,25	0,19	4,7	0,67
7	Перев. насін. та зав. сівал	5км	т	44,1	05-15.09	5	14	КамАЗ 55102			1	7,79	54,5	109,0	1	2		0,74	32,634	0,13	5,7	0,81
8	Сівба з внес добр	4-6см	га	245	05-15.09	5	14	JD-8420		JD1890	1	6,3	44,1	88,2	1	2		2,5	612,5	0,16	38,9	5,56
9	Зав. мін. (азотних) доб.	0,1т/га	т	24,5	22-28.02	6	14	ЮМЗ-8071		ПФ-0,75	1	20	140,0	280,0	1	2		0,18	4,41	0,05	1,2	0,18
10	Внес.мін.доб	0,1т/га	га	245	22-28.02	6	14	МТЗ-82.1		РУМ-5	1	9,17	64,2	128,4	1	2		2	490	0,11	26,7	3,82
11	Зав. мін. (азотних) доб.	0,1т/га	т	24,5	20-30.03	6	14	ЮМЗ-8071		ПФ-0,75	1	20	140,0	280,0	1	2		0,18	4,41	0,05	1,2	0,18
12	Внес.мін.доб	0,1т/га	га	245	20-30.03	6	14	МТЗ-82.1		РУМ-5	1	9,17	64,2	128,4	1	2		2	490	0,11	26,7	3,82
13	Перевез води	100л/га	т	24,5	01-10.05	5	6	ЮМЗ-8071		ВР-3М	1	3,75	22,5	22,5	1	1		1,28	31,36	0,27	6,5	0,93
14	Вне-ня роб. розч.	100л/га	га	245	01-10.05	5	6	МТЗ-82.1		TETIS 24	1	20,75	124,5	124,5	1	1		0,73	178,85	0,05	11,8	1,69
15	Пряме комбайнув.	4,8 т/га	га	245	10-25.07	10	10	JD-9640			1	3,93	27,5	39,3	1	2		9,0	2205	0,25	62,4	8,91
16	Перевез зерна на тік	5 км	т	1176	10-25.07	10	10	КамАЗ-45144			1	9,75	68,3	97,5	2	4		0,67	787,92	0,10	120,6	17,23
																		<b>32,2</b>	<b>7381</b>	<b>2,31</b>	<b>408</b>	<b>58,3</b>

## Додаток А3 – Технологічна карта вирощування пшениці озимої за інтенсивною технологією на площі 245 га

1	Операції	Од. Виміру	Обсяг роботи	Склад агрегату				К-сть с.-г.м.	Годинна продуктивність	Потрібно для викон. робіт		Норма витрати		К-сть нормозмін	Енергоємність, Мдж/га					
				трактор	зчіпка	с.-г. м.	тракторис.			доп.прац.	пальн. кг/га, кг/т	праці людинн год*год/га	маш агрег		пальне	Праця людинн	Добрива	Пестициди		
																		насіння	Разом	
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16	17	19	20	21	22		
1	Лущення стерні перше	га	245	ХТЗ-17021		ЛДГ-10А	1	7,17	1		3	0,14	4,88	52,9	238,5	6,1			297	
2	Лущення стерні друге	га	245	ХТЗ-17021		ЛДГ-10А	1	7,17	1		3,2	0,14	4,88	52,9	254,4	6,1			313	
3	Зав. мін. доб.	т	49	ЮМЗ-8071		ПФ-0,75	21	20,00	1		0,18	0,05	0,35	6,2	14,3	2,2			23	
4	Внес.мін.доб	га	245	МТЗ-82.1		РУМ-5	1	7,00	1		2,4	0,14	5,00	32,3	190,8	6,2	2369,0		2598	
5	Оранка	га	245	John Deere 8420		ПЛП-6-35	1	1,80	1		14,6	0,56	19,44	147,5	1160,7	24,1			1332	
6	Передпос. оброб. ґрунту	га	245	ХТЗ-17021	СП-8	КПС-4	1	6,94	1		3,1	0,14	5,04	53,1	246,5	6,3			306	
7	Навант насіння	т	53,9	елект. двиг		ЗПС-100	1	7,50	1			0,13	1,03			5,8			6	
8	Навант мін добр	га	24,5	ЮМЗ-8071		ПФ-0,75	1	20,00	1		0,33	0,05	0,18	6,2	26,2	2,2			35	
9	Перев. добрив	т	24,5	ЮМЗ-8071		2ПТС-4	1	5,25	1		2,5	0,19	0,67	22,2	198,8	8,3			229	
10	Перев. насін. та зав. сівал	т	53,9	КамаЗ 55102			1	7,79	1		0,74	0,13	0,99	13,0	58,8	5,6			77	
10	Сівба з внес добр	т	245	John Deere 8420		Orion-9,6	1	5,30	1		2,8	0,19	6,60	193,1	222,6	8,2	1184,5	5429,1	7038	
11	Зав. мін. доб.	т	36,8	ЮМЗ-8071		ПФ-0,75	21	20,00	1		0,18	0,05	0,26	6,2	14,3	2,2			23	
12	Внес.мін.доб	га	245	МТЗ-82.1		РУМ-5	1	8,03	1		2,2	0,12	4,36	28,1	174,9	5,4	2280,0		2488	
13	Перевез води	т	36,8	ЮМЗ-8071		ВР-3М	1	3,75	1		1,28	0,27	1,40	31,1	101,8	11,6			144	
14	Підготовка роб.роз.	т	36,8	ЮМЗ-8071		АПЖ-12	1	8,00	1		1,1	0,13	0,66	18,4	87,5	5,4			111	
15	Вне-ня роб. роз. герб	га	245	МТЗ-82.1		ОП-2000	1	14,67	1		0,91	0,07	2,39	28,2	72,3	3,0		396,0	500	
16	Перевез. води	т	36,8	ЮМЗ-8071		ВР-3М	1	3,75	1		1,28	0,27	1,40	31,1	101,8	11,6			144	
17	Підготовка роб.роз.	т	36,8	ЮМЗ-8071		АПЖ-12	1	8,00	1		1,1	0,13	0,66	18,4	87,5	5,4			111	
18	Боротьба з клопом череп.	га	245	МТЗ-82.1		ОП-2000	1	14,67	1		0,91	0,07	2,39	28,2	72,3	3,0		435,0	539	
19	Пряме комбайнув.	га	245	JD-9640			1	3,63	1		9,2	0,28	9,65	467,3	731,4	12,0			1211	
20	Перевез зерна на тік	т	1250	КамаЗ-45144			1	9,75	1		0,67	0,10	18,31	10,4	53,3	4,5			68	
													<b>1246,8</b>	<b>4108,6</b>	<b>144,7</b>	<b>5833,5</b>	<b>6260,1</b>	<b>17593,7</b>		

## Додаток А4 – Технологічна карта вирощування пшениці озимої за енергоощадною технологією на площі 245 га

1	Операції	Од. Виміру	Обсяг роботи	Склад агрегату			К-сть с.-г.м.	Годинна продуктивність	Потрібно для викон. робіт		Норма витрати		К-сть нормо-змін	Енергоємність, Мдж/га					
				трактор	зіпка	с.-г. м.			тракторис.	доп.прац.	пальн. кг/га, кг/т	праці людини люд*год/га		маш агрег	пальне	Праця людини	Добрива	Пестициди насіння	Разом
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16	17	19	20	21	22
1	Лушення стерні	га	245	ХТЗ-17021		ЛДГ-10А	1	7,17	1		3	0,14	4,88	52,9	238,5	6,1			297,4
2	Дискування	га	245	John Deere 8420		АГН-6,3	1	5,30	1		7,1	0,19	6,60	132,3	564,5	8,2			704,9
3	Протруювання насіння	т	44,1	елект. двиг		ПС-5 "Фермер"	1	3,04	1			0,33	2,07			14,3			14,3
4	Навант насіння	т	44,1	елект. двиг		ЗПС-100	1	7,50	1			0,13	0,84			5,8			5,8
5	Навант мін добр	т	24,5	ЮМЗ-8071		ПФ-0,75	1	20,00	1		0,33	0,05	0,18	6,2	26,2	2,2			34,6
6	Перев. добрив	т	24,5	ЮМЗ-8071		2ПТС-4	1	5,25	1		2,5	0,19	0,67	22,2	198,8	8,3			229,2
7	Перев. насін. та зав. сівал	т	44,1	КамАЗ 55102			1	7,79	1		0,74	0,13	0,81	13,0	58,8	5,6			77,4
8	Сівба з внес добр	га	245	JD-8420		JD1890	1	6,30	1		2,5	0,16	5,56	150,1	198,8	6,9	1184,5	4442,0	5982,3
9	Зав. мін. (азотних) доб.	т	24,5	ЮМЗ-8071		ПФ-0,75	1	20,00	1		0,18	0,05	0,18	6,2	14,3	2,2			22,7
10	Внес.мін.доб	га	245	МТЗ-82.1		РУМ-5	1	9,17	1		2	0,11	3,82	24,6	159,0	4,7	1520,0		1708,4
11	Зав. мін. (азотних) доб.	т	24,5	ЮМЗ-8071		ПФ-0,75	1	20,00	1		0,18	0,05	0,18	6,2	14,3	2,2			22,7
12	Внес.мін.доб	га	245	МТЗ-82.1		РУМ-5	1	9,17	1		2	0,11	3,82	24,6	159,0	4,7	1520,0		1708,4
13	Перевез води	т	24,5	ЮМЗ-8071		ВР-3М	1	3,75	1		1,28	0,27	0,93	31,1	101,8	11,6			144,5
14	Вне-ня роб. розч.	га	245	МТЗ-82.1		TETIS 24	1	20,75	1		0,73	0,05	1,69	34,8	58,0	2,1		831,0	925,9
15	Пряме комбайнув.	га	245	JD-9640			1	3,93	1		9	0,25	8,91	431,6	715,5	11,0			1158,2
16	Перевез зерна на тік	т	1176	КамАЗ-45144			1	9,75	1		0,67	0,10	17,23	10,4	53,3	4,5			68,1
														<b>946,3</b>	<b>2560,7</b>	<b>100,2</b>	<b>4224,5</b>	<b>5273,0</b>	<b>13104,6</b>

Додаток Б – Демонстраційний матеріал до дипломної роботи освітнього ступеня «Магістр»

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**Інженерно-технологічний факультет**  
Кафедра експлуатації машинно-тракторного парку

**Обґрунтування енергоощадної технології вирощування  
пшениці озимої**

Демонстраційний матеріал до дипломної роботи освітнього ступеня «Магістр»

**Виконав:** студент 2 курсу, групи МГМ-1-19

Строценко Сергій Олександрович

**Керівник:** к.т.н., доцент

Харченко Борис Григорович

ДНІПРО 2020

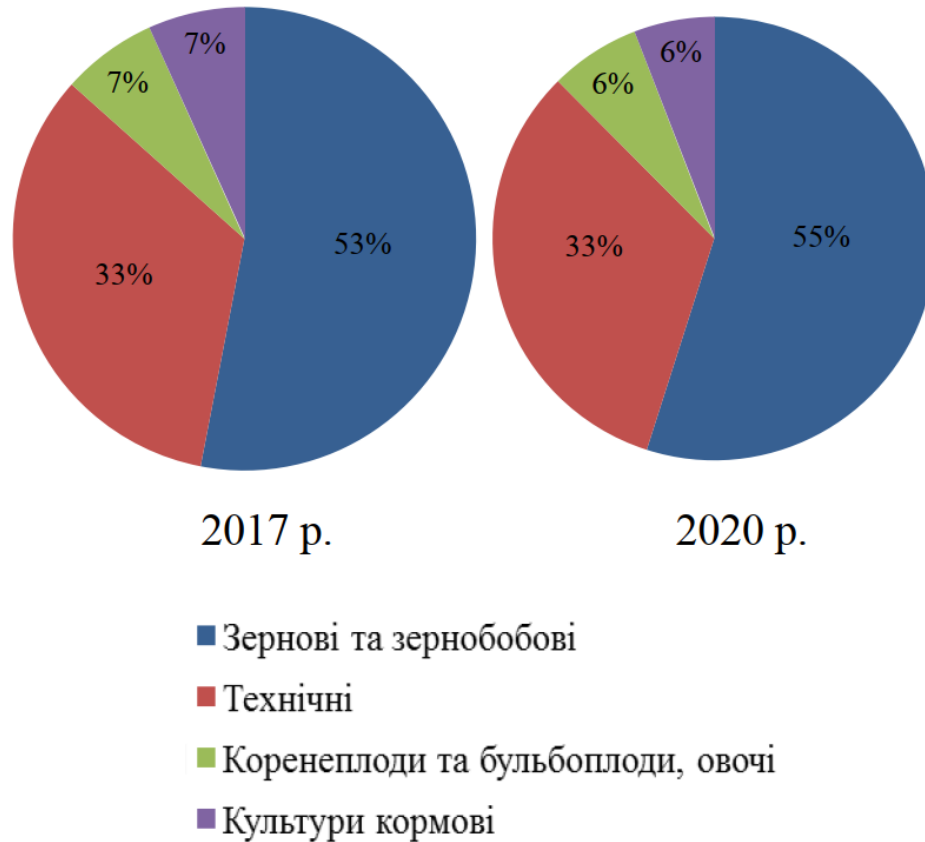


Рисунок 1 – Структура посівних площ в Україні за видами сільськогосподарських культур

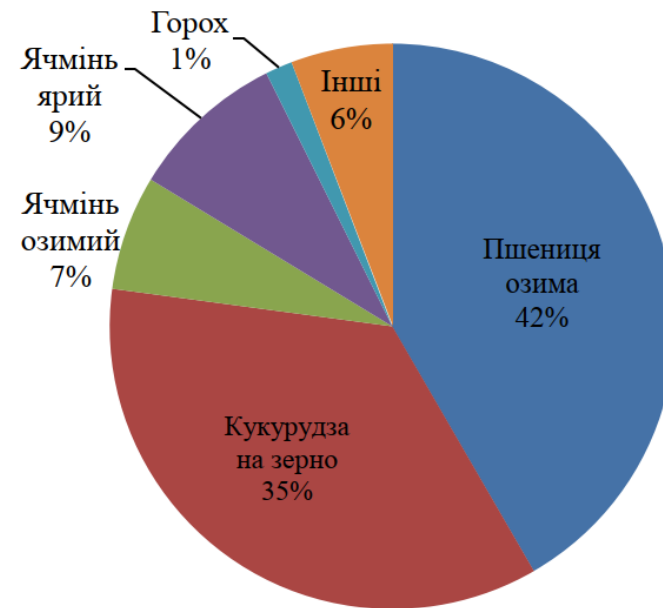


Рисунок 2 – Структура посівних площ зернових та зернобобових культур в Україні в 2020 році

Середня врожайність пшениці озимої в нашій країні знаходиться на низькому рівні, так у 2018 р. вона склала – 37,3 ц/га, а в 2019 – 41,6 ц/га. При цьому біологічна врожайність сортів, що використовуються в Україні становить 70...120 ц/га і більше.

**Метою роботи є обґрунтування ефективності енергоощадної технології вирощування пшениці озимої.**

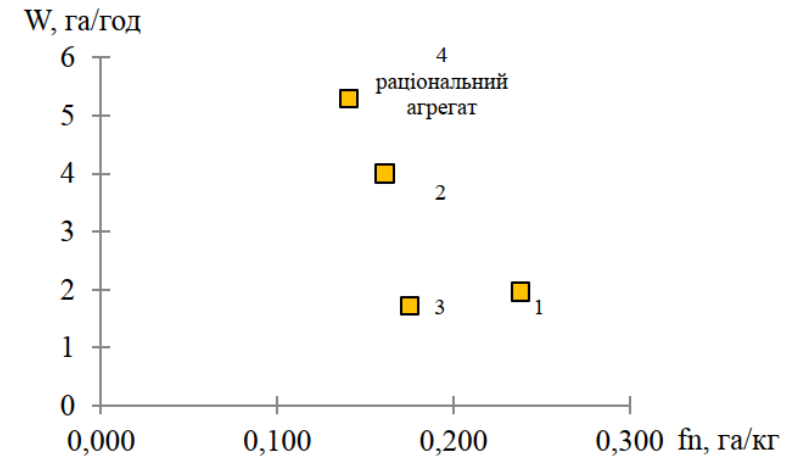
**Для досягнення мети необхідно виконати такі задачі:**

- проаналізувати стан виробництва пшениці озимої в Україні та існуючі технології її вирощування;
- обґрунтувати склади машинно-тракторних агрегатів та розробити на їх основі технологічну карту вирощування пшениці озимої за енергоощадною технологією;
- провести оцінку ефективності розробленої енергоощадної технології;
- проаналізувати шкідливі та небезпечні фактори при виконанні технологічних операцій в рослинництві та навести дії в надзвичайній ситуації;
- провести техніко-економічну оцінку роботи.



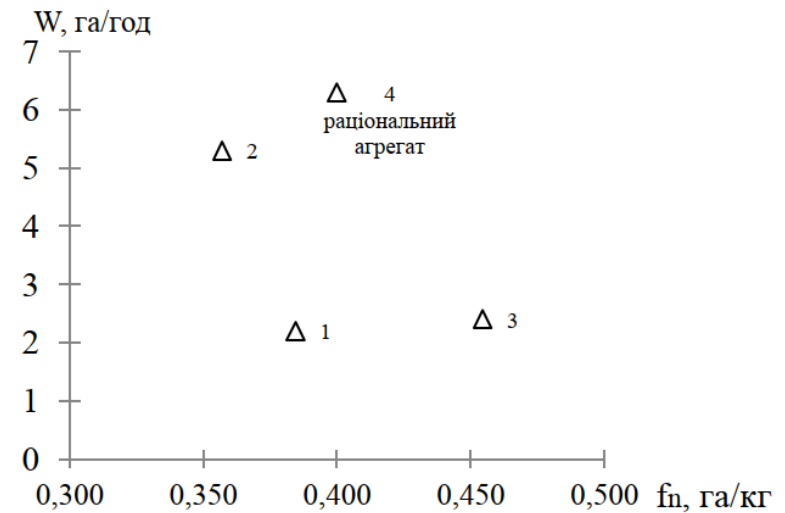
### Обґрунтування раціонального складу МТА для дискування

№ з/п	Склад агрегату		Показники			
	Трактор	Сільськогосподарська машина	Продуктивність W, га/год	Витрати палива gn, кг/га.	f <sub>п</sub> , га/кг	μ
1	МТЗ-82.1	БДН-3	1,96	4,2	0,23	-0,31
2	ХТЗ-150К-09	БДТ-7	4	6,2	0,16	-0,28
3	ЮМЗ-8070	БДН-3	1,71	5,7	0,17	-0,47
4	JD-8420	АГН-6,3	5,3	7,1	0,14	-0,20
Ідеалізований варіант			5,3		0,23	



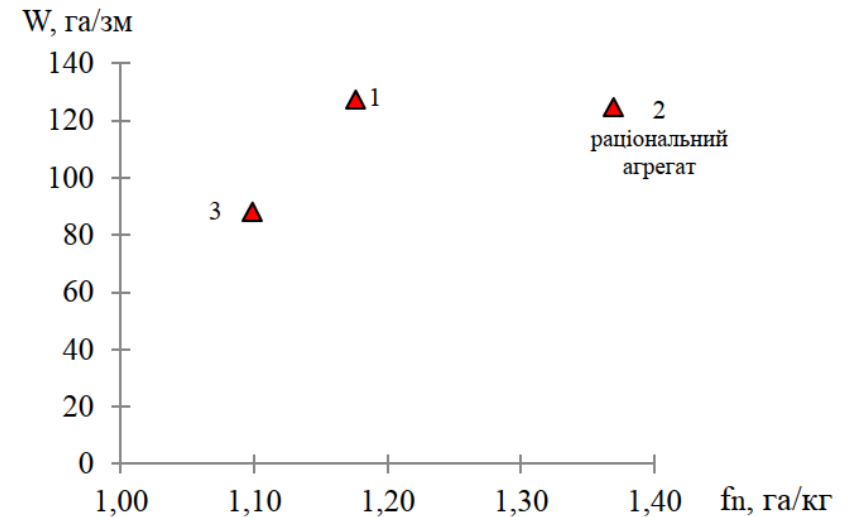
### Обґрунтування раціонального складу посівного МТА

№ з/п	Склад агрегату		Показники			
	Трактор	Сільськогосподарська машина	Продуктивність W, га/год	Витрати палива gn, кг/га.	f <sub>п</sub> , га/кг	μ
1	ЮМЗ-8070	СЗ-3,6	2,2	2,6	0,38	-0,40
2	JD-8420	Orion-9,6	5,3	2,8	0,35	-0,18
3	МТЗ-82.1	Astra-5,4	2,4	2,2	0,45	-0,31
4	JD-8420	JD-1890	6,3	2,5	0,40	-0,06
Ідеалізований варіант			6,3		0,45	



### Обґрунтування раціонального складу МТА для внесення пестицидів

№ з/п	Склад агрегату		Показники роботи			
	Трактор	Сільськогосподарська машина	Продуктивність W, га/зм	Витрати палива g, кг/га	f <sub>n</sub> , га/кг	μ
1	МТЗ-82.1	ОП-2000	88	0,91	1,10	-0,25
2	МТЗ-82.1	TETIS 24	124,5	0,73	1,37	-0,01
3	МТЗ-82.1	ОПК-3000-24	127,1	0,85	1,18	-0,07
Ідеалізований варіант			127,1		1,37	



Запропоновані заходи щодо вирощування пшениці озимої ( з використанням раціональних складів МТА):

- взамін двох луцень виконувати одне (або одне дискування);
- відмовитись від проведення оранки (виконувати обробіток ґрунту до 18 см);
- запровадити протруювання посівного матеріалу (при цьому зменшити норму сівби з 220 кг/га до 180 кг/га;
- мінімізувати кількість технологічних операцій для зменшення ущільнення ґрунту.

## План механізованих робіт на вирощування пшениці озимої за інтенсивною технологією

Попередник - зернові  
Тип ґрунту-II  
Гр. господарств-I

врожайність зерна - 5,1 т/га

Операції	Агротех вим	Од. Виміру	Обсяг роботи	Строки виконання		Трив. роботи за добу	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. днів		трактор	зчіпка	с.-г. м.		за год	за зм.	за добу	агрегат.	тракторис.	доп.прац.	За нормою	На весь обсяг	На одиниц. роботи	На весь обсяг		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1	Лущення стерні перше	6-8см	га	245	07-15.07	4	14	ХТЗ-17021		ЛДГ-10А	1	7,17	50,2	100,4	1	2		3	735	0,14	34,2	4,88
2	Лущення стерні друге	8-10 см	га	245	23-31.07	4	14	ХТЗ-17021		ЛДГ-10А	1	7,17	50,2	100,4	1	2		3,2	784	0,14	34,2	4,88
3	Зав. мін. доб.	0,2т/га	т	49	02-22.08	15	14	ЮМЗ-8071		ПФ-0,75	1	20	140,0	280,0	1	2		0,18	8,82	0,05	2,5	0,35
4	Внес.мін.доб	0,2т/га	га	245	02-22.08	15	14	МТЗ-82.1		РУМ-5	1	7	49,0	98,0	1	2		2,4	588	0,14	35,0	5,00
5	Оранка	22-25см	га	245	05-25.08	15	14	John Deere 8420		ПШ-6-35	1	1,80	12,6	25,2	1	2		14,6	3577	0,56	136,1	19,44
6	Передпос. оброб. ґрунту	5-6см	га	245	05-15.09	5	14	ХТЗ-17021	СП-8	КПС-4	3	6,94	48,6	97,2	1	2		3,1	759,5	0,14	35,3	5,04
7	Навант насіння	0,22т/га	т	53,9	05-15.09	5	14	елект. двиг		ЗПС-100	1	7,5	52,5	105,0	1	2				0,13	7,2	1,03
8	Навант мін добр	0,1 т/га	т	24,5	05-15.09	5	14	ЮМЗ-8071		ПФ-0,75	1	20	140,0	280,0	1	2		0,33	8,1	0,05	1,2	0,18
9	Перев. добрив	5км	т	24,5	05-15.09	5	14	ЮМЗ-8071		2ПТС-4	1	5,25	36,8	73,5	1	2		2,5	61,25	0,19	4,7	0,67
10	Перев. насін. та зав. сівал	5км	т	53,9	05-15.09	5	14	КамАЗ 55102			1	7,79	54,5	109,0	1	2		0,74	39,886	0,13	6,9	0,99
11	Сівба з внес добр	4-6см	га	245	05-15.09	5	14	John Deere 8420		Orion-9,6	1	5,3	37,1	74,2	1	2		2,8	686	0,19	46,2	6,60
12	Зав. мін. доб.	0.15т/га	т	36,75	20-28.02	5	14	ЮМЗ-8071		ПФ-0,75	1	20	140,0	280,0	1	2		0,18	6,615	0,05	1,8	0,26
13	Внес.мін.доб	0.15т/га	га	245	20-28.02	5	14	МТЗ-82.1		РУМ-5	1	8,03	56,2	112,4	1	2		2,2	539	0,12	30,5	4,36
14	Перевез води	150л/га	т	36,75	22-30.04	5	6	ЮМЗ-8071		ВР-3М	1	3,75	22,5	22,5	1	1		1,28	47,04	0,27	9,8	1,40
15	Підготовка роб.роз.	150л/га	т	36,75	22-30.04	5	6	ЮМЗ-8071		АПЖ-12	1	8,00	48,0	48,0	1	1		1,1	40,425	0,13	4,6	0,66
16	Вне-ня роб. роз. герб	150л/га	га	245	22-30.04	5	6	МТЗ-82.1		ОП-2000	1	14,67	88,0	88,0	1	1		0,91	222,95	0,07	16,7	2,39
17	Перевез. води	150л/га	т	36,75	01-10.06	5	6	ЮМЗ-8071		ВР-3М	1	3,75	22,5	22,5	1	1		1,28	47,04	0,27	9,8	1,40
18	Підготовка роб.роз.	150л/га	т	36,75	01-10.06	5	6	ЮМЗ-8071		АПЖ-12	1	8,00	48,0	48,0	1	1		1,1	40,425	0,13	4,6	0,66
19	Боротьба з клопом череп.	150л/га	га	245	01-10.06	5	6	МТЗ-82.1		ОП-2000	1	14,67	88,0	88,0	1	1		0,91	222,95	0,07	16,7	2,39
20	Пряме комбайнув.	5,1 т/га	га	245	10-25.07	10	10	JD-9640			1	3,63	25,4	36,3	1	2		9,2	2254	0,28	67,5	9,65
21	Перевез зерна на тік	5 км	т	1249,5	10-25.07	10	10	КамАЗ-45144			1	9,75	68,3	97,5	2	4		0,67	837,165	0,10	128,2	18,31
																		<b>51,7</b>	<b>11505</b>	<b>3,33</b>	<b>634</b>	<b>90,5</b>

## План механізованих робіт на вирощування пшениці озимої за енергоощадною технологією

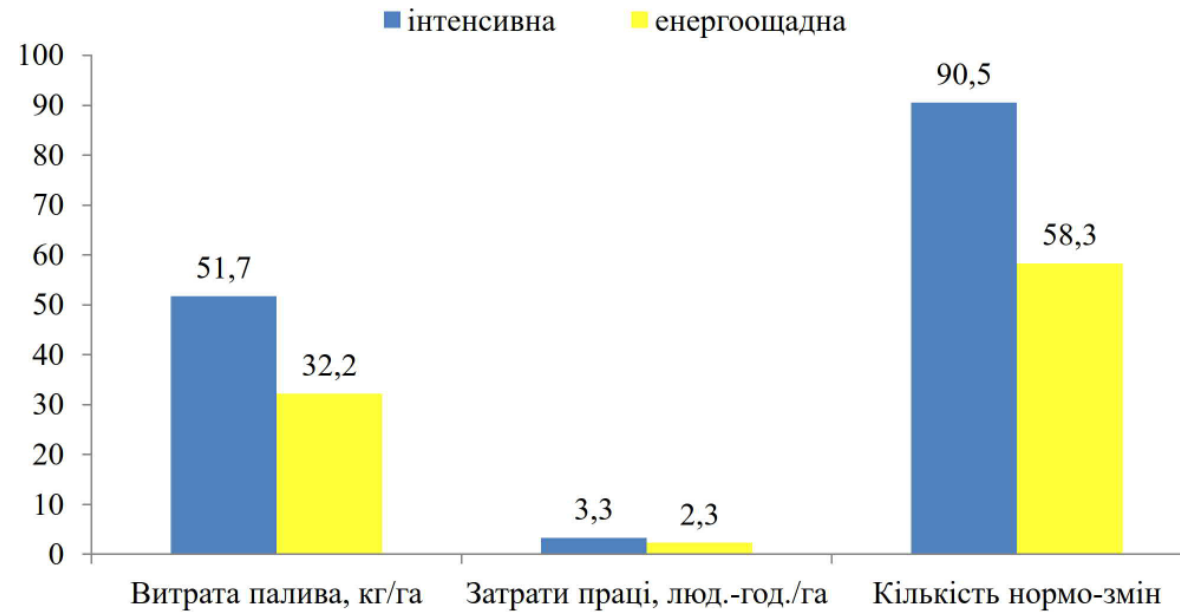
Попередник - зернові  
Тип ґрунту-II  
Гр. господарств-I

врожайність зерна - 4,8 т/га

1	Операції	Агротех вим	Од. Виміру	Обсяг роботи	Строки виконання		8	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. днів		трактор	зчіпка	с.-г. м.		за год	за зм.	за добу	агрегат.	тракторис.	доп.прац.	За нормою	На весь обсяг	На одиниц. работи	На весь обсяг	
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
1	Лушення стерні	6-8см	га	245	15-22.07	4	14	ХТЗ-17021	ЛДГ-10А	1	7,17	50,2	100,4	1	2		3	735	0,14	34,2	4,88	
2	Дискування	16-18см	га	245	10-25.08	6	14	John Deere 8420	АГН-6,3	1	5,30	37,1	74,2	1	2		7,1	1739,5	0,19	46,2	6,60	
3	Протруювання насіння	180 кг/га	т	44,1	05-15.09	5	14	елект. двиг	ПС-5 "Фермер"	1	3,04	21,3	42,6	1	2				0,33	14,5	2,07	
4	Навант насіння	0,18т/га	т	44,1	05-15.09	5	14	елект. двиг	ЗПС-100	1	7,5	52,5	105,0	1	2				0,13	5,9	0,84	
5	Навант мін добр	0,1 т/га	т	24,5	05-15.09	5	14	ЮМЗ-8071	ПФ-0,75	1	20	140,0	280,0	1	2		0,33	8,1	0,05	1,2	0,18	
6	Перев. добрив	5км	т	24,5	05-15.09	5	14	ЮМЗ-8071	2ПТС-4	1	5,25	36,8	73,5	1	2		2,5	61,25	0,19	4,7	0,67	
7	Перев. насін. та зав. сівал	5км	т	44,1	05-15.09	5	14	КамАЗ 55102		1	7,79	54,5	109,0	1	2		0,74	32,634	0,13	5,7	0,81	
8	Сівба з внес добр	4-6см	га	245	05-15.09	5	14	JD-8420	JD1890	1	6,3	44,1	88,2	1	2		2,5	612,5	0,16	38,9	5,56	
9	Зав. мін. (азотних) доб.	0,1т/га	т	24,5	22-28.02	6	14	ЮМЗ-8071	ПФ-0,75	1	20	140,0	280,0	1	2		0,18	4,41	0,05	1,2	0,18	
10	Внес.мін.доб	0,1т/га	га	245	22-28.02	6	14	МТЗ-82.1	РУМ-5	1	9,17	64,2	128,4	1	2		2	490	0,11	26,7	3,82	
11	Зав. мін. (азотних) доб.	0,1т/га	т	24,5	20-30.03	6	14	ЮМЗ-8071	ПФ-0,75	1	20	140,0	280,0	1	2		0,18	4,41	0,05	1,2	0,18	
12	Внес.мін.доб	0,1т/га	га	245	20-30.03	6	14	МТЗ-82.1	РУМ-5	1	9,17	64,2	128,4	1	2		2	490	0,11	26,7	3,82	
13	Перевез води	100л/га	т	24,5	01-10.05	5	6	ЮМЗ-8071	ВР-3М	1	3,75	22,5	22,5	1	1		1,28	31,36	0,27	6,5	0,93	
14	Вне-ня роб. розч.	100л/га	га	245	01-10.05	5	6	МТЗ-82.1	TETIS 24	1	20,75	124,5	124,5	1	1		0,73	178,85	0,05	11,8	1,69	
15	Пряме комбайнув.	4,8 т/га	га	245	10-25.07	10	10	JD-9640		1	3,93	27,5	39,3	1	2		9,0	2205	0,25	62,4	8,91	
16	Перевез зерна на тік	5 км	т	1176	10-25.07	10	10	КамАЗ-45144		1	9,75	68,3	97,5	2	4		0,67	787,92	0,10	120,6	17,23	
																	<b>32,2</b>	<b>7381</b>	<b>2,31</b>	<b>408</b>	<b>58,3</b>	

### Енергетична структура врожаю пшениці озимої за видами ресурсів, МДж/га

Показник	Технологія	
	інтенсивна	енергоощадна
МТА	1246,8	946,3
Пальне	4108,6	2560,7
Добрива	5833,5	4224,5
Насіння та пестициди	6260,1	5273,0
Праця людини	144,7	100,2
Разом	17593,7	13104,6



Основні показники інтенсивної та енергоощадної технологій вирощування пшениці озимої

**Енергетична і екологічна оцінка механізованого технологічного процесу вирощування пшениці озимої за різними технологіями**

Показник	Одиниця вимірювання	Технологія	
		інтенсивна	енергоощадна
<b>Енергосмність продукції</b>	МДж/га	128887,9	121305,4
Затрачено енергії на формування врожаю	МДж/га	17593,7	13104,6
Коефіцієнт енергетичної ефективності	-	7,3	9,2
Енергонасиченість	ГДж/га	17,6	13,1
Нормативна енергонасиченість	ГДж/га	15	15
Рівень екологічності технології	-	0,85	1,14
Енергетична ціна вирощеного зерна	МДж/т	3449,4	2730,1

### Техніко-економічні показники роботи

Показники	Варіанти технологій	
	інтенсивна	енергоощадна
Площа, га	245	245
Урожайність, т/га	5,1	4,8
Валовий збір, т	1249,5	1176
Ціна 1 т продукції, грн.	7000	7000
Витрати всього, грн./га	18685,0	15530
в тому числі:		
- оплата праці	199,6	139
- ПММ	1292,5	805
- мінеральні добрива	6300,0	4200
- насіння	2200,0	1800
- пестициди	5400,0	5400
- амортизаційні відрахування	292,9	187
- інші (оренда землі, оплата допоміжного персоналу)	3000,0	3000
Собівартість продукції, грн/т.	3663,7	3235,5
Виручка, грн.	8746500	8232000
Загальний прибуток, грн.	4168675	4427077
Рівень рентабельності, %	91,1	116,4

## Загальні висновки

1. Встановлено, що зернові культури мають найбільший обсяг посівних площ в Україні, займаючи в середньому від 53 % до 55 % від загального обсягу. Останні роки Україна входить в трійку лідерів-експортерів сільськогосподарської продукції в країни ЄС. Встановлено, що врожайність основної зернової культури в нашій країні, пшениці озимої, знаходиться на середньо-низькому рівні, зокрема у 2018 р. вона склала – 37,3 ц/га, а в 2019 – 41,6 ц/га. При цьому біологічна врожайність сортів, що використовуються в Україні становить 70...120 ц/га і вище. Тому, найважливіше завдання на перспективу – зростання врожайності, зменшення собівартості продукції й поліпшення якості зерна. Встановлено, що на сучасному етапі розвитку сільськогосподарського виробництва актуальним є впровадження сучасних технологій, таких як, No-till, мінімальна (енергоощадна).

2. Обґрунтовано раціональні склади машинно-тракторних агрегатів для виконання таких операцій: лушення, дискування, сівба та обприскування. Для зменшення експлуатаційних витрат та негативної дії на ґрунт в дипломній роботі запропоновані впровадити такі заходи: взамін двох лушень виконувати одне (або одне дискування); відмовитись від проведення оранки (виконувати обробіток до 18 см); запровадити протруювання посівного матеріалу, зменшити норму сівби з 220 кг/га до 180 кг/га; мінімізувати кількість технологічних операцій для зменшення ущільнення ґрунту.



### **Загальні висновки**

3. Встановлено, що впровадження запропонованих заходів в технологію вирощування пшениці озимої сприяє: зменшенню зменшення затрат енергії на формування врожаю на 25,5 %; підвищенню рівня екологічності виробництва за енергонасиченістю на 34,1 %; зменшенню витрати палива на 37,7 % (з 51,7 до 32,2 кг/га) та затрати праці на 33 % (з 3,3 до 2,3 люд-год./га).

4. Проаналізовано шкідливі та небезпечні фактори при виконанні технологічних операцій в рослинництві та наведено організаційні та технічні заходи по забезпеченню захисту працівників вказаних факторів. Розглянуто правила безпеки праці при роботі з пестицидами.

5. Впровадження енергоощадної технології виробництва пшениці озимої, навіть з врахуванням зменшення врожайності на 0,3 т/га, дозволяє збільшити прибуток на 258402 грн, зменшити собівартість вирощеної продукції на 11,7 % (з 3663,7 грн/т. до 3235,5 грн/т.). Рівень рентабельності вирощування пшениці озимої за енергоощадною технологією на 25,3 % більший у порівнянні з інтенсивною (116,4 % та 91,1 % відповідно). Наведені результати свідчать про ефективність впровадження запропонованої енергоощадної технології вирощування пшениці озимої.

Додаток В – Тези доповідей опубліковані у Матеріалах XXI Міжнародної наукової конференції «Сучасні проблеми землеробської механіки». – Харків: ХНТУСГ, 17-18 жовтня, – 2020 р.

**ХНТУСГ  
ННІ МСМ**



**17-18 ЖОВТНЯ  
2020**

**Матеріали XXI Міжнародної  
наукової конференції**

# **“СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ЗЕМЛЕРОБСЬКОЇ МЕХАНІКИ”**

присвяченої 90-річчю

Харківського національного технічного університету  
сільського господарства імені Петра Василенка

та

120-й річниці з дня народження академіка  
Петра Мефодійовича Василенка

TRVARK.METALCONTROL.COM.UA

Міністерство освіти і науки України  
Національна академія аграрних наук України  
Харківський національний технічний університет сільського господарства  
імені Петра Василенка

## **МАТЕРІАЛИ**

### **XXI МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ „СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ЗЕМЛЕРОБСЬКОЇ МЕХАНІКИ”**

присвяченої 90-річчю Харківського  
національного технічного університету  
сільського господарства ім. П. Василенка  
та  
120-й річниці з дня народження академіка  
Петра Мефодійовича Василенка

17-18 жовтня 2020 року

Харків – 2020

## ЗМІСТ

ЗАКОНОМІРНОСТІ ВПЛИВУ ПАРАМЕТРІВ БОКОВИХ СТИНОК НА ЗАВАНТАЖЕННЯ ПОВЕРХНІ ВІБРОРЕШЕТА	5
Півень М.В.	
ОБґРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ДИСПЕРГАТОРІВ РІДКИХ КОРМІВ	7
Алієв Е.Б., Малєгін Р.Д.	
АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЙ КОМПОСТУВАННЯ ОРГАНІЧНИХ ВІДХОДІВ	8
Алієв Е.Б., Махія О.В.	
РОЗВИТОК ВОДНЕВОГО ГОСПОДАРСТВА В УКРАЇНІ ТА СВІТІ	9
Нагорний А.К.	
ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ БРИКЕТУВАННЯ ШНЕКОВИМ МЕХАНІЗМОМ	14
Єременко О.І., Василенков В.Є., Руденко Д.Т.	
ОСНОВНІ ПРОБЛЕМИ ВИРОЩУВАННЯ ТА ВИГОТОВЛЕННЯ ПОРОШКУ-БАРВНИКА З ПЕРЦЮ ОВОЧЕВОГО	16
Різак М.Ю., Лавренко С.О.	
АВТОМАТИЗАЦІЯ РОБОЧИХ ПРОЦЕСІВ ЗАСОБІВ МЕХАНІЗАЦІЇ ЗАСТОСУВАННЯМ РОЗПОДІЛЕНИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ	18
Аулін В.В., Панков А.О., Гриньків А.В., Лівіцький О.М., Щєглов А.В.	
АНАЛІЗ ВПЛИВУ НА ПРОХІДНІСТЬ АВТОМОБІЛІВ КОНСТРУКТИВНИХ ФАКТОРІВ	20
Запорожченко Я.О., Лебедев А.Т.	
ОБґРУНТУВАННЯ СТВОРЕННЯ МЕТОДИКИ ПОРІВНЯЛЬНОЇ ОЦІНКИ НОВОЇ І ЗАМІНЮВАНОЮ ТЕХНІКИ	21
Солонець І.О., Лебедев А.Т.	
ТЕХНОЛОГІЯ КОМПЛЕКСНОГО ЗБИРАННЯ ВРОЖАЮ ЛЬОНУ ОЛІЙНОГО ДЛЯ ФЕРМЕРСЬКИХ ГОСПОДАРСТВ	22
Альбота Д.С.	
КОНЦЕПТУАЛЬНІ НАПРЯМКИ СУЧАСНИХ ТЕНДЕНЦІЙ РОЗРОБКИ АДАПТОВАНИХ КОРЕНЕЗБИРАЛЬНИХ МАШИН	24
Барановський В.М.	
НАПРЯМКИ РОЗВИТКУ ТЕХНОЛОГІЙ ЗБИРАННЯ ТА КОНСТРУКЦІЙ КОРЕНЕЗБИРАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ	25
Барановський В.М., Тєслук В.В., Онищенко В.Б.	
ВПРОВАДЖЕННЯ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ	26
Барсукова Г.В.	
ПЕРСПЕКТИВА ВИКОРИСТАННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ БУДИНКІВ	27
Барсукова Г.В.	
ПРОБЛЕМИ ІНТЕГРУВАННЯ АЕРОПОННИХ СИСТЕМ В СФЕРУ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА УКРАЇНИ	28
Бєзручко Н.В., Лавренко С.О.	
ДАТЧИКИ LiDAR У СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ	30
Білецький В.Р., Бондарчук М.О.	
ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ТРАНСПОРТНОЇ ЛОГІСТИКИ	33

Ліщина О.В.	
АНАЛІТИКА ВИРОБНИЦТВА ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР В УКРАЇНІ	329
Харченко С.О., Абдуєв М.М., Кушніренко С.В., Петренко Д.С., Чуприна С.А.	
АНАЛІТИКА ВИРОБНИЦТВА ГРЕЧКИ	332
Харченко С.О., Абдуєв М.М., Хайло С.О., Алексеєнко С.І., Назаренко О.А., Княжеченко О.О.	
РЕНТАБЕЛЬНІСТЬ ВИРОБНИЦТВА ГРЕЧКИ	335
Харченко С.О., Абдуєв М.М., Хайло С.О., Алексеєнко С.І., Назаренко О.А., Кравчук М.Ю.	
ОСОБЛИВОСТІ ФОРМ ЗЕРНОВИХ СУМІШЕЙ ГРЕЧКИ	338
Харченко С.О., Абдуєв М.М., Чуприна С.А., Петренко Д.С., Кушніренко С.В., Луценко Р.С.	
ЗБЕРІГАННЯ ГНОЮ ЯК ОСНОВНИЙ ФАКТОР ОТРИМАННЯ ПОВНОЦІННОГО ОРГАНІЧНОГО ДОБРИВА	341
Міхалевич Г., Анікеєв О.І.	
ОСОБЛИВОСТІ МЕТОДИКИ АГРЕГАТУВАННЯ ТРАКТОРІВ З ДВИГУНАМИ «ПОСТІЙНОЇ» ПОТУЖНОСТІ	343
Александров М., Анікеєв О.І.	
МЕХАНІЗАЦІЯ ВНЕСЕННЯ ОРГАНІЧНИХ ДОБРІВ ДЛЯ МАЛОПЛОЩАДНИХ ГОСПОДАРСТВ	345
Дуріхін М., Анікеєв О.І.	
СИСТЕМА ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ПІД ОЗИМИ КУЛЬТУРИ ПІСЛЯ НЕПАРОВИХ ПОПЕРЕДНИКІВ	347
Пупко М.К., Анікеєв О.І.	
АСПЕКТИ ЗАХИСТУ ВІД ВНУТРІШНІХ ПЕРЕНАПРУГ В МЕРЕЖАХ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ	349
Меленівський В.В., Климчук М.О.	
ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ОСНОВНИХ ПОЛЬОВИХ КУЛЬТУР	351
Стрижаков В.С.	
РОЗВИТОК ОРГАНІЧНОГО ВИРОБНИЦТВА В УКРАЇНІ	352
Якубовський Д.С.	
ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ	353
Голоско М.О.	
ОРГАНІЧНЕ ЗЕМЛЕРОБСТВО – ШЛЯХ У МАЙБУТНЄ	354
Плотников В.О.	
ТЕХНІЧНІ РІШЕННЯ ДИФЕРЕНЦІЙОВАНОГО ВНЕСЕННЯ ДОБРІВ І ХІМІЧНИХ ЗАСОБІВ ЗАХИСТУ	355
Ушкалова Є.М.	
РОЗРОБКА ТРИБОСПРЯЖЕНЬ ПІДВИЩЕНОЇ ДОВГОВІЧНОСТІ	357
Деркач О.Д., Макаренко Д.О., Крутоус Д.І., Ситник Д.Д., Строценко С.О.	
РЕЦИКЛІНГ КОНСТРУКЦІЙНИХ ПЛАСТИКІВ	359
Деркач О.Д., Макаренко Д.О., Муранов Є.С., Білан В.С., Ситар С.С.	

УДК 631.3

**РОЗРОБКА ТРИБОСПРЯЖЕНЬ ПІДВИЩЕНОЇ ДОВГОВІЧНОСТІ****Деркач О.Д., доцент, Макаренко Д.О., Крутоус Д.І., Ситник Д.Д.,  
Стропенко С.О.***(Дніпровський державний аграрно-економічний університет)*

**Вступ.** Вирощування сільськогосподарських культур здійснюється за різними технологіями: класична, мінімальна, No-till, Strip-till та ін. При цьому будь-яка з технологій передбачає виконання технологічної операції сівби або садіння. Конструкції посівних комплексів і машин мають значну кількість рухомих з'єднань, що потребують технічного обслуговування під час експлуатації. Досвід експлуатації вказаних машин в Україні показав, що трибоспряження швидко виходять з ладу, що спричиняє невиконання агрозавдань та збільшення витрати палива. Прості посівних машин, викликані необхідністю усунення відмов, призводять до подовження строків посівної кампанії. Одним із шляхів підвищення надійності рухомих спряжень є впровадження полімерних композитних матеріалів конструкційного призначення, що дозволяють відмовитись від технічного обслуговування під час експлуатації [1-3].

**Об'єкт і режими досліджень.** В якості об'єкту досліджень обрано підшипник кочення прикотного колеса посівного комплексу Агро-Союз Turbosem II 19-60. У конструкції експериментального підшипника виконані зміни, а саме, тіла кочення замінені на тіла ковзання, виготовлені з полімерного композиційного матеріалу. Дослідження виконували за стандартними методиками на машині тертя СМТ-1 з використанням додаткового обладнання: термопари К-301, еталонного динамометру та спеціально виготовленого пристосування для створення осьового навантаження.

Режими випробувань:

- частота обертання – 250 хв<sup>-1</sup> (еквівалент швидкості МТА: для прикотного колеса діаметром 160 мм 8...9 км/год; при діаметрі колеса 300 мм 12...15 км/год відповідно);
- навантаження осьові фіксовані – 200 Н та 100 Н;
- навантаження радіальне – 250 Н;
- тривалість одного досліду при сталих показниках – 40 хв;
- кількість повторювань, не менше – 3.

**Результати досліджень.** На початку випробування спостерігались значні коливання моменту тертя (0,61...0,95 Н·м), при цьому відбувалось нагрівання підшипника до температури 86 °С, що свідчить про припрацювання поверхонь деталей. Між 3 і 4 годинами наробітку, коливання зникали та спостерігалось постійне повільне зменшення моменту тертя. Після 20 годин напрацювання момент тертя стабілізувався в межах 0,462-0,490 Н·м. При примусовому насипанні природного абразиву (висушений та подрібнений ґрунт) на підшипник характер тертя не змінився. Під час випробування сторонніх шумів чи вібрацій не зафіксовано. Середня температура в околі тертя знаходилась в межах 48-52 °С

(при осьовому та радіальному навантаженні 100 Н та 250 Н відповідно). Зростання температури в залежності від тривалості роботи підшипника не виявлено.

**Висновки.** Отримані результати підтверджують працездатність запропонованого рішення. Наробіток 50 годин стендових випробувань є прискореним, що в перерахунок в дійсне значення становить 57,5 годин. Відповідний наробіток еквівалентний 386 га та 772 га засіяної площі для 8-ми та 16-ти рядних просапних сівалок відповідно, що є їх річним завантаженням.

#### **Список літератури:**

1. Деркач О.Д. Обґрунтування параметрів обертових елементів робочих органів зернозбиральних комбайнів: Автореф. дис. канд. техн. наук: 05.05.11 / Тернопільський державний технічний університет імені Івана Пулюя – Тернопіль, 2006. – 20 С.

2. V. Aulin, O. Derkach, D. Makarenko, A. Hrynkiv, A. Pankov, A. Tykhyi. Analysis of tribological efficiency of movable junctions "polymeric-composite materials – steel". <http://journals.uran.ua/eejet/article/view/176845/177050>. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. ISSN 1729-3774 4/12 (100 ) 2019.

3. Макаренко Д.О. Підвищення довговічності паралелограмного механізму посівних комплексів зміною конструкції рухомих з'єднань : автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.05.11 / Центральноукраїнський національний технічний університет – Кропивницький, 2018. – 20 С.