

ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра експлуатації машинно-тракторного парку

П о я с н ю в а л ь н а з а п и с к а

до дипломної роботи

освітнього ступеня «Магістр» на тему:

**Ефективність використання техніки при
вирощуванні ріпаку**

Виконав: студент 2 курсу, групи МГАІ-3-24
за спеціальністю 208 «Агроінженерія»

_____ Агапов Юрій Олександрович

Керівник: _____ Макаренко Дмитро Олександрович

Рецензент: _____

ДНІПРОВСЬКИЙ 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)

« » _____ 2025 р.

**З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ**Агапову Юрію Олександровичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Ефективність використання техніки при вирощуванні ріпакукерівник роботи Макаренко Дмитро Олександрович, к.т.н., доцент

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від

« 24 » жовтня 2025 року № 3182

2. Строк подання студентом роботи 08.12.2025**3. Вихідні дані до роботи** Статистична інформація щодо обсягів вирощування насіння ріпаку. Літературні джерела щодо впливу технологічних прийомів на врожайність ріпаку. Огляд шляхів зниження собівартості вирощування сільськогосподарських культур.**4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки** (перелік питань, які потрібно розробити). Проаналізувати стан, проблеми та перспективи вирощування ріпаку в Україні та вплив технологічних операцій на його врожайність. Розробити ресурсощадну технологію вирощування ріпаку озимого. Провести оцінку ефективності вирощування ріпаку озимого за розробленою технологією. Розглянути вимоги безпеки при проведенні технологічних операцій з обробітку ґрунту. Обґрунтувати економічну ефективність роботи.

5. Перелік демонстраційного матеріалу

Мета і задачі досліджень. Аналіз з обраної тематики (4 аркуші, А4). 2. Плани механізованих робіт виробництва насіння ріпаку за двома технологіями (2 аркуші, А4) 3. Оцінка ефективності вирощування ріпаку за розробленою технологією (2 аркуші, А4). 5. Економічна ефективність роботи (1 аркуш, А4). 6. Висновки (1 аркуш, А4).

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1-5	Макаренко Д.О., доцент		
нормоконтроль			

7. Дата видачі завдання: 10.09.2025р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналітичний	до 26.09.2025 р.	
2	Розробка енергоощадної технології	до 22.10.2025 р.	
3	Аналіз ефективності розробленої технології	до 07.11.2025 р.	
4	Охорона праці	до 21.11.2025 р.	
5	Економічна частина	до 26.11.2025 р.	
6	Демонстраційна частина	до 05.12.2025 р.	

Студент

_____ (підпис)

Юрій АГАПОВ

(ім'я та прізвище)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Дмитро МАКАРЕНКО

(ім'я та прізвище)

УДК 631.3

АНОТАЦІЯ

Агапов Ю.О. Ефективність використання техніки при вирощуванні ріпаку / Випускна кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня «магістр» за спеціальністю 208 «Агроінженерія». ДДАЕУ, Дніпро. 2025. 60 с.

Проведений аналіз стану вирощування ріпаку озимого. Проаналізовано особливості технологій вирощування ріпаку озимого та обґрунтовано вибір технології із застосуванням глибокого рихлення в системі основного обробітку. Впровадження розробленої технології вирощування ріпаку озимого, у порівнянні із класичною технологією обробітку ґрунту, сприяє зменшенню питомої витрати палива на 31 % (з 55,3 до 38,2 кг/га). Встановлено, що розроблена технологія вирощування ріпаку сприяє зменшенню вартості всіх витратних матеріалів на 31,5 % (з 24053,2 грн/га до 16470,4 грн/га). Найбільша економія коштів пов'язана із зменшенням витрат на мінеральні добрива з 12090 грн/га до 8820 грн/га, що становить більше 55 %. Наведено вимоги безпеки при проведенні технологічних операцій з обробітку ґрунту. Встановлено, що собівартість вирощеного насіння ріпаку зменшується з 8355,3 грн/т до 6577,6 грн/т, що становить 21,3 %. Рівень рентабельності для розробленої технології складає 196,5 % проти 133,4 % для базової.

Ключові слова: ріпак озимий, енегроощадна технологія, основний обробіток ґрунту, ефективність використання техніки, собівартість.

ЗМІСТ

ВСТУП	<u>7</u>
1. СТАН, ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИРОЩУВАННЯ РІПАКУ В УКРАЇНІ ТА ВПЛИВ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОПЕРАЦІЙ НА ЙОГО ВРОЖАЙНІСТЬ	<u>9</u>
1.1 Стан вирощування ріпаку в Україні	<u>9</u>
1.2 Перспективи та проблеми вирощування ріпаку в Україні	<u>12</u>
1.3 Аналіз впливу основних технологічних операцій на врожайність ріпаку...	<u>16</u>
1.4 Обґрунтування теми дипломної роботи	<u>20</u>
2. РОЗРОБКА РЕСУРСОЩАДНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ РІПАКУ	<u>23</u>
2.1 Особливості сучасних технологій вирощування ріпаку в Україні	<u>23</u>
2.2 Розробка ресурсощадної технології вирощування ріпаку озимого	<u>27</u>
3. ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ВИРОЩУВАННЯ РІПАКУ ОЗИМОГО ЗА РОЗРОБЛЕНОЮ ТЕХНОЛОГІЄЮ	<u>35</u>
3.1 Ефективність впровадження змін у системі основного обробітку ґрунту...	<u>35</u>
3.2 Ефективність впровадження змін у системі догляду та внесення добрив...	<u>38</u>
3.3 Оцінка ефективності впровадження запропонованої технології вирощування ріпаку озимого	<u>40</u>
4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	<u>45</u>
5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ РОБОТИ	<u>48</u>
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	<u>54</u>
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	<u>56</u>
ДОДАТКИ	<u>60</u>

ВСТУП

Вирощування ріпаку в Україні є економічно й екологічно доцільним, оскільки ця культура поєднує високий виробничий, агротехнічний та експортний потенціал. Ріпак займає важливе місце у структурі посівних площ як універсальна олійна, кормова та сидеральна культура, що має значний вплив на підвищення ефективності землеробства.

З економічного погляду ріпак належить до найбільш прибуткових олійних культур в Україні. Середня врожайність озимого ріпаку становить 2,5...3,0 т/га, а в господарствах з інтенсивними технологіями може перевищувати 5 т/га. Насіння ріпаку містить 45...48 % олії, яка є цінною сировиною для виробництва харчових продуктів, технічних мастил та біопалива. Завдяки стабільному попиту на зовнішніх ринках, Україна входить до п'ятірки провідних експортерів ріпаку у світі, а основними споживачами є країни Європейського Союзу – Німеччина, Польща, Бельгія та Нідерланди. Це забезпечує значні валютні надходження та стимулює розвиток переробної промисловості, зокрема виробництва рапсової олії та біодизеля.

За офіційною статистикою, у сезоні 2024/25 експорт ріпаку з України досяг 3,14 млн тон, що на 15% менше, ніж у попередньому маркетинговому році, та стало найнижчим показником за останні три сезони. Одним із факторів, що вплинув на даний показник є стримування експорту насіння ріпаку та стимулювання його переробки всередині країни. Це дозволило б експортувати продукцію, що має значну більшу додану вартість, і відповідно дозволяє одержати більші надходження до бюджету.

Окрім переваг вирощування, для досягнення високої та стабільної врожайності цієї культури важливо створити оптимальні умови для її розвитку. Зокрема, під час вирощування ріпаку необхідно враховувати такі чинники: система основного обробітку ґрунту має відповідати зоні вирощування, оскільки це визначається рівнем забезпечення вологою; норма висіву встановлюється з урахуванням кліматичних особливостей і строків сівби;

система удобрення повинна бути диференційованою та адаптованою до конкретних ґрунтово-кліматичних умов регіону.

Саме тому, метою дипломної роботи є обґрунтування ефективних технологічних заходів, що здатні забезпечити стабільну врожайність ріпаку та незначну його собівартість.

Досягнути даної мети можна шляхом виконання певних завдань:

1. Проаналізувати стан, проблеми та перспективи вирощування ріпаку в Україні та вплив технологічних операцій на його врожайність.
2. Розробити ресурсощадну технологію вирощування ріпаку озимого.
3. Провести оцінку ефективності вирощування ріпаку озимого за розробленою технологією.
4. Розглянути вимоги безпеки при проведенні технологічних операцій з обробітку ґрунту.
5. Обґрунтувати економічну ефективність роботи.

1. СТАН, ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИРОЩУВАННЯ РІПАКУ В УКРАЇНІ ТА ВПЛИВ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОПЕРАЦІЙ НА ЙОГО ВРОЖАЙНІСТЬ

1.1 Стан вирощування ріпаку в Україні

Ріпак є однією з основних експортних олійних культур України. В той же час в країні обсяг переробки даної продукції зовсім мізерний у порівнянні із експортом [1].

Основною причиною зниження експорту є несприятливі погодні умови та зміни в посівних площах технічних культур, яке спостерігається в Україні вже кілька років поспіль (рис. 1.1).

ґ, млн. га

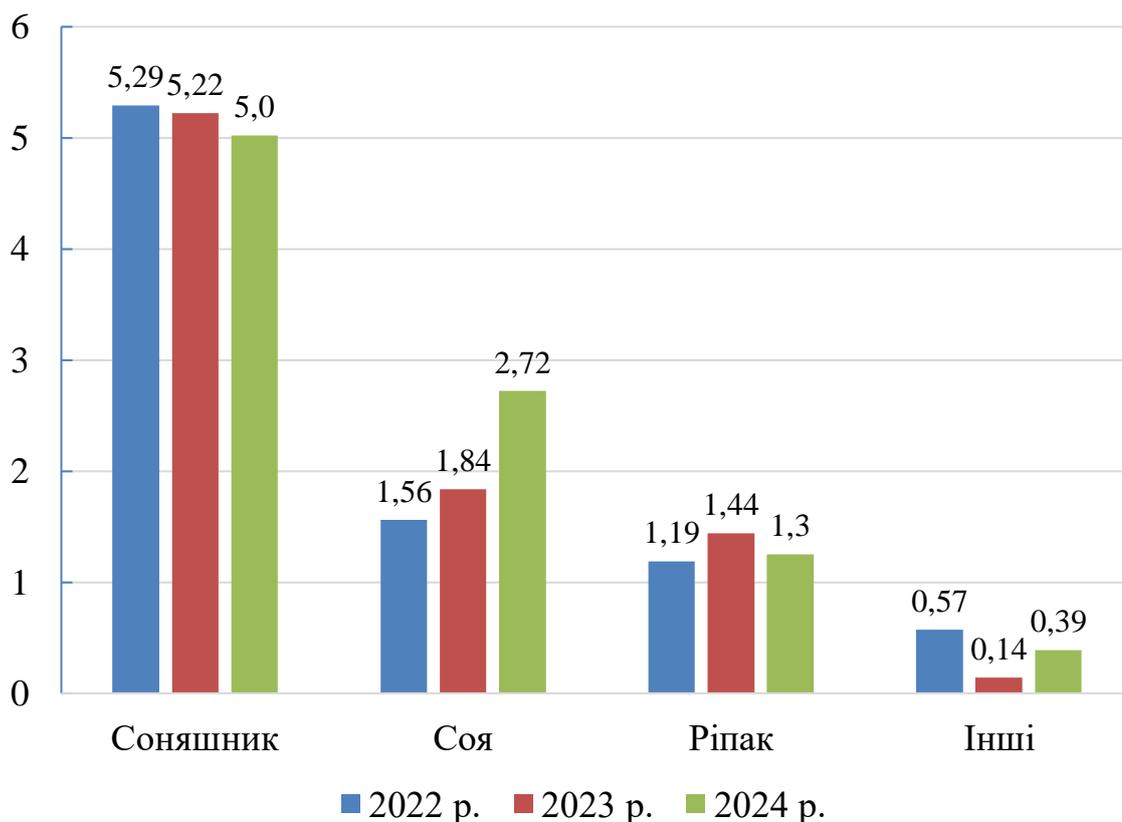


Рисунок 1.1 – Динаміка посівних площ основних технічних культур в Україні за 2022-2024 рр.

(розроблено автором на основі даних [1])

Саме несприятливі погодні умови у 2024-2025 рр. стали основною причиною зниження середньої врожайності ріпаку в Україні (рис. 1.2).

У, ц/га

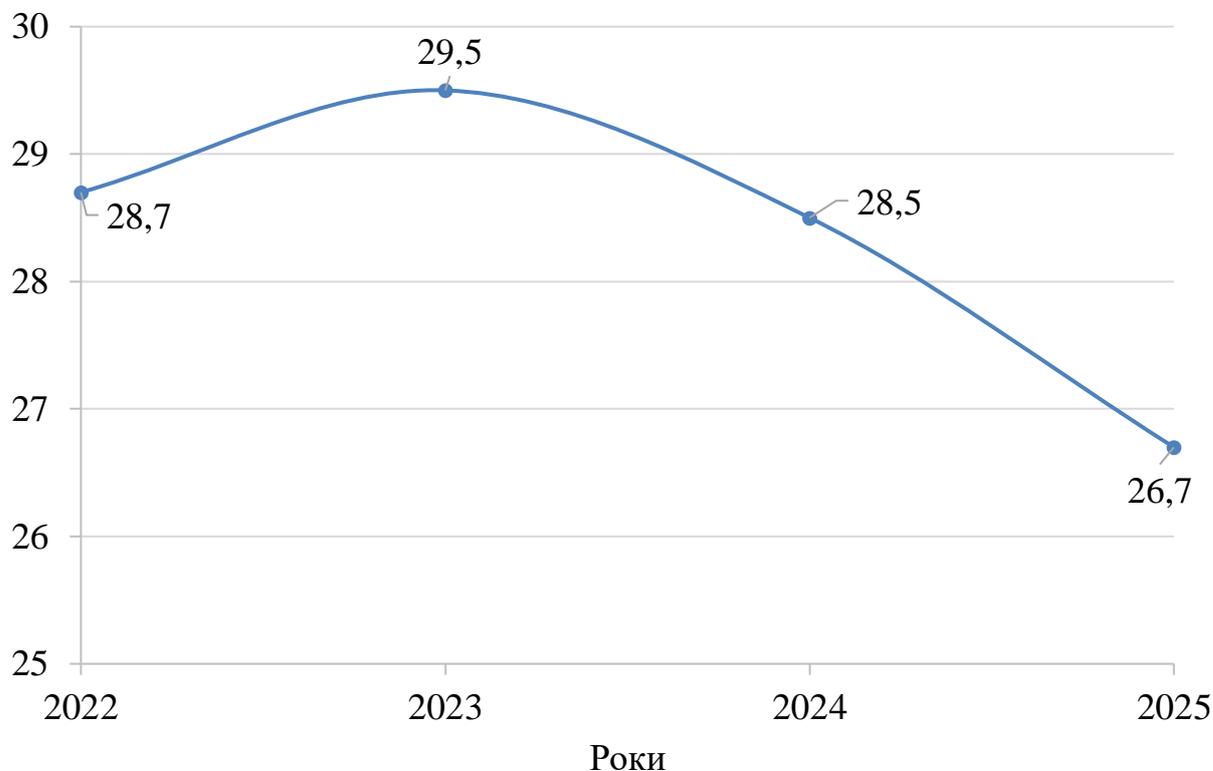


Рисунок 1.2 – Врожайність ріпаку в Україні протягом 2022-2025 рр.
(створено автором на основі даних [2])

Як видно із наведених даних найбільшу врожайність даної культури одержано у 2023 році – 29,5 ц/га, найменшу за вказаний період в останньому 2025 році – всього 26,7 ц/га. Таким чином врожайність зменшилась на 9,5 %, що досить вагомим показником.

За офіційною статистикою, у сезоні 2024/25 експорт ріпаку з України досяг 3,14 млн тон, що на 15% менше, ніж у попередньому маркетинговому році, та стало найнижчим показником за останні три сезони. Одним із факторів, що вплинув на даний показник є стримування керівництва держави експорту насіння ріпаку та стимулювання його переробки всередині країни. Це дозволило б експортувати продукцію, що має значну більшу додану вартість, і відповідно дозволяє одержати більший прибуток.

Якщо звернути увагу на статистичні дані щодо наявності врожаю насіння ріпаку в підприємствах, що його вирощують та займаються переробкою, то можна побачити ефект «очікування» [3]. Зараз виробники не поспішають продавати врожай даної культури, як було раніше. Попередні роки вважали дану культуру, так званими першими коштами фермера для майбутнього планування роботи сільськогосподарського підприємства.

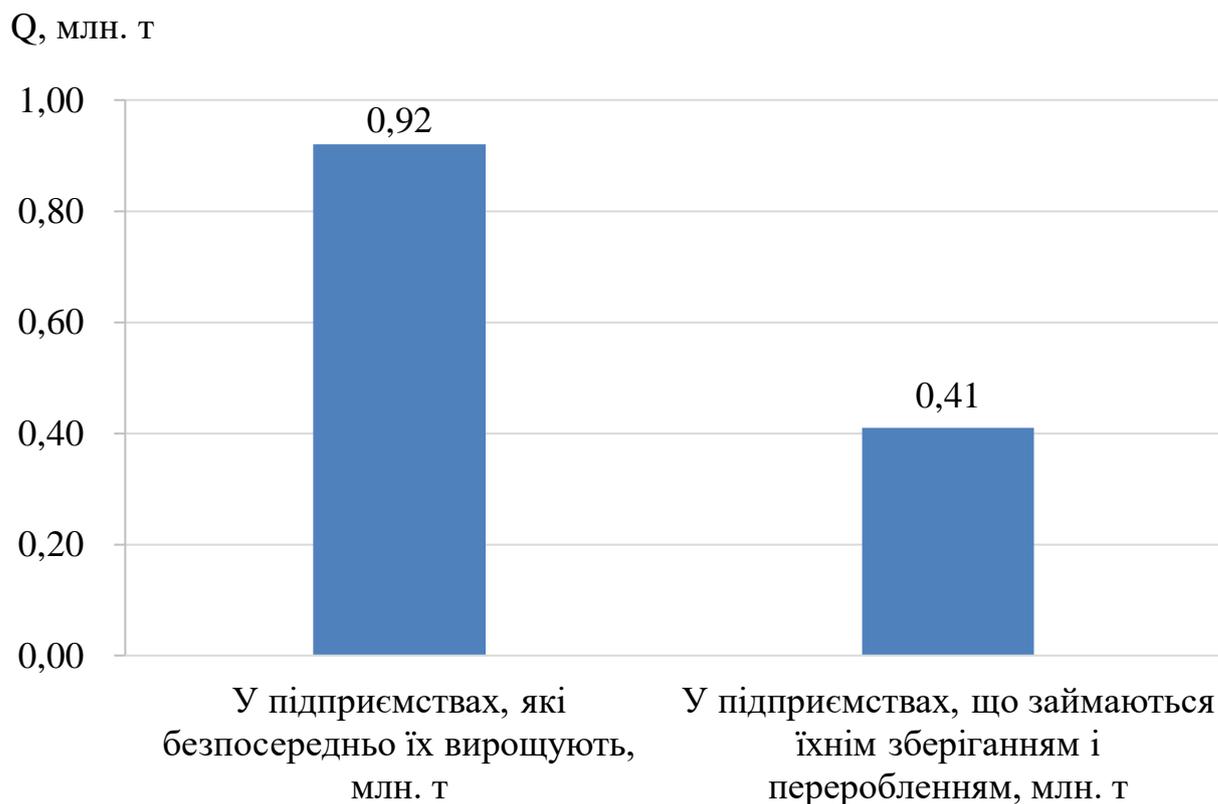


Рисунок 1.3 – Наявність насіння ріпаку станом на 1 жовтня 2025 р.
(створено автором на основі даних [3])

Наведені дані свідчать, що виробники не поспішають продавати цьогорічний врожай ріпаку, сподіваючись на підвищення вартості, яке може бути обумовлено введенням додаткових мит при експорті насіння цієї культури. В результаті чого, може зрости обсяг закупівлі та переробки даної культури вітчизняними виробниками. А одержана продукція переробки насіння ріпаку зі значно більшою доданою вартістю буде йти на експорт.

1.2 Перспективи та проблеми вирощування ріпаку в Україні

Вирощування ріпаку в Україні має помітні перспективи, адже ця культура залишається однією з найбільш прибуткових серед олійних. Попит на ріпак та продукти його переробки, зокрема ріпакову олію, стабільно зростає як на внутрішньому, так і на зовнішньому ринках. Україна має добре розвинену олійну галузь, і останніми роками спостерігається тенденція до збільшення обсягів переробки ріпаку всередині країни. Це зумовлено і державними ініціативами, зокрема введенням експортного мита на насіння ріпаку, яке стимулює підприємства інвестувати у внутрішню переробку, а не експортувати сировину в необробленому вигляді.

Площі під озимим ріпаком в Україні продовжують залишатися значними – восени 2025 року під цю культуру засіяно близько 790 тисяч гектарів. Попри певні коливання площ і врожайності, фермери розглядають ріпак як вигідний елемент сівозміни, який забезпечує гарний економічний результат і сприяє збереженню родючості ґрунту. Особливо привабливою культура стає у поєднанні з власною або партнерською переробкою, що дозволяє отримати більшу додану вартість від продажу готової олії чи шроту.

Разом із тим, вирощування ріпаку пов'язане з низкою ризиків і викликів. Кліматичні умови залишаються головним фактором, який впливає на стабільність урожаю. Через посуху, дефіцит вологи та складні умови перезимівлі прогноз на врожай 2025/26 маркетингового року варіюється від 2,5 до 3,5 мільйона тон, що нижче за показники попередніх років. Окрім того, війна та логістичні труднощі впливають на експортні можливості й підвищують собівартість виробництва.

Однак поряд із перспективами існує низка серйозних проблем. Першою з них є залежність ріпаку від погодних умов. Оскільки більшість посівів – це озимий ріпак, він дуже чутливий до посухи восени та морозів узимку. Нестача опадів або ранні заморозки можуть суттєво знизити врожайність. За останніми

прогнозами, у 2025/26 маркетинговому році Україна може зібрати менше ріпаку через посушливу осінь та несприятливу перезимівлю.

Другою проблемою є логістика й експорт. Через військові дії, зруйновану інфраструктуру та зміну маршрутів постачання транспортування ріпаку до портів або переробних підприємств стало складнішим і дорожчим. Це впливає на кінцеву рентабельність виробництва. До того ж зміни у митній та експортній політиці – наприклад, введення мита або квот – можуть створювати непередбачуваність для фермерів, які планують збут.

Ще один виклик – висока собівартість виробництва. Для отримання стабільного врожаю потрібне якісне насіння, велика кількість добрив, засоби захисту рослин і ретельне дотримання технологій. Зростання цін на паливо та добрива істотно підвищує витрати, а коливання цін на ринку ріпаку не завжди компенсує ці витрати.

Нарешті, значною проблемою залишається нестача сучасних переробних потужностей у деяких регіонах. Хоча Україна поступово нарощує переробку, більшість господарств усе ще змушені продавати сировину, а не готову продукцію, що зменшує прибуток аграріїв.

Важливим чинником успіху є географічне розташування господарства – ферми, що мають доступ до якісної переробної інфраструктури, можуть отримати значно кращі умови реалізації. Для інших залишається актуальним експорт насіння, який часто залежить від митної політики, транспортної логістики та попиту на зовнішніх ринках. Зміни в тарифах або обмеження експорту можуть вплинути на прибутковість навіть при високому врожаї.

Окремої уваги потребує економіка виробництва. Вартість насіння, добрив, засобів захисту рослин і пального постійно зростає, тому без ретельного планування технології та фінансів вирощування може стати ризикованим. Однак при правильному підході, дотриманні технологічних норм і продуманій стратегії збуту ріпак здатен залишатися однією з найбільш рентабельніших культур в аграрному секторі.

У перспективі розвиток галузі залежатиме від здатності виробників адаптуватися до нових кліматичних реалій, інвестувати у сучасні технології та розвивати внутрішню переробку. Ті господарства, які зможуть інтегруватися у повний виробничий ланцюг – від поля до готової продукції – матимуть найкращі шанси отримати стабільний прибуток.

Таким чином, вирощування ріпаку в Україні має добрі перспективи, проте потребує стратегічного підходу, технологічної дисципліни та уважного ставлення до ринкових ризиків. Для фермерів, які готові враховувати погодні та економічні фактори, ця культура залишається вигідною і стратегічно перспективною.

Щодо проблем в технології вирощування ріпаку, то їх умовно можна поділити на декілька блоків.

Перша група проблем це кліматична вразливість культури: озимий ріпак особливо чутливий до посушливих осінніх умов і важко переносить несприятливу перезимівлю, через що змінювана в останні роки частка посівів і врожайності значною мірою пояснюється саме погодними аномаліями; це підтверджують останні аналітичні огляди розвитку галузі в Україні [4].

Другий блок проблем – біологічні чинники: широкий спектр грибкових, бактеріальних і вірусних хвороб (склеротиніоз, фомоз, борошниста роса та ін.) та велика кількість шкідників, що уражують рослину в різні фази розвитку. У глобальних мета-оглядах і локальних дослідженнях підкреслюється, що особливості погодних умов, сівозміни та наявність залишків попередньої культури сприяють накопиченню інфекційного потенціалу, а отже потребують інтегрованих підходів захисту й уніфікованих протоколів діагностики [5].

Третя група проблем пов'язана з технологією обробітку ґрунту, підбором сортів і системою живлення. У методичних роботах і дипломних дослідженнях наголошують, що помилки у виборі строків сівби, глибини обробітку, попередників у сівозміні та системи підживлення призводять до зріджених посівів, слабкої кореневої системи і високої сприйнятливості до хвороб. Автори відзначають необхідність регіональних адаптацій технологічних карт – тобто

універсальних рекомендацій часто замало, потрібні локальні протоколи з урахуванням агроклімату та ресурсних обмежень господарств [6].

Четвертий аспект, який часто зустрічається в літературі й ринкових аналітичних записах, економічно-організаційні бар'єри: висока собівартість насіння, агрохімії й палива, слабка матеріально-технічна база малих і середніх господарств і недостатній доступ до сучасної переробки. Ринкові огляди підкреслюють, що навіть при хорошому врожаї фермери ризикують втратити маржу через логістичні витрати, обмежені потужності переробки в регіонах і нерівномірність доступу до контрактів з переробниками. Крім того, недавні регуляторні зміни та невизначеність у питаннях експорту (наприклад, проблеми з документами та нове експортне мито) створюють додаткові бар'єри для звичного ланцюга постачання й ускладнюють планування реалізації продукції [7].

У п'ятій площині – кадрові й інституційні проблеми: брак кваліфікованих агрономів на місцях, недостатній рівень впровадження сучасних систем моніторингу (дистанційне зондування, точне землеробство) і слабка координація між науковими установами та практикою.

Синтез огляду показує, що вирішення проблем технології вирощування ріпаку в Україні вимагає комплексного підходу: адаптація регіональних технологічних карт (терміни сівби, глибина загортання, підбір сортів), інтегрована система захисту рослин із перевіреними схемами фунгіцидного/інсектицидного захисту й сівозміна, інвестиції в локальну переробку та логістику, а також підвищення кваліфікації агрономічних кадрів і впровадження елементів точного землеробства. Крім всього цього потрібно враховувати особливості застосування сорту чи гібриду спираючись на конкретні умови вирощування ріпаку. В цілому, вирощування ріпаку це досить громіздкий та багатофакторний процес. Ці висновки регулярно фіксуються і в наукових джерелах, і в практичних оглядах ринку.

1.3 Аналіз впливу основних технологічних операцій на врожайність ріпаку

В Україні підприємства застосовують різноманітні технології вирощування ріпаку, адаптуючи їх під свої ґрунтово-кліматичні умови та наявну техніку.

В роботі [8] наведено дослідження різних систем обробітку ґрунту (оранка 25–27 см, дисковий обробіток 12–14 см, поверхневий 6–8 см) на продуктивність за різних строків сівби. В роботі використано декілька сортів - Ксенія та ‘Мерседес, гібриди не застосовувалися. Виконано значний обсяг досліджень щодо оцінки густоти стояння рослин, їх висоти, площі листкової поверхні, врожайності та олійності насіння ріпаку. Встановлено, що найвищу врожайність (4,41 т/га) отримано при оранці з глибиною 25 см і сівбі в першу декаду вересня. Менш глибокий або безплужний обробіток призводив до зниження врожайності на 8–15 %, що пояснюється ущільненням верхнього шару ґрунту та слабшим розвитком кореневої системи. Таким чином, в вказаній роботі підтверджено, що ранка забезпечує оптимальні умови для ріпаку на чорноземах Лісостепу.

Робота [9] містить результати досліджень впливу способів обробітку ґрунту на врожайність ріпаку озимого. Серед обраних способів обробітку ґрунту вивчали мінімальний, поверхневий та традиційні обробітки. При поверхневому обробітку (8...10 см) спостерігалось погіршення структури ґрунту, підвищення щільності орного шару. Урожайність при традиційній оранці становила 3,8 т/га, при мініальному обробітку – 3,2 т/га. Енергетичні витрати були меншими у мініальному варіанті, однак втрати врожайності не компенсували економію. В даній роботі також підтверджено вищу ефективність класичного обробітку ґрунту при вирощуванні озимого ріпаку в Полтавській області.

Автори в роботі [10] виконали дослідження впливу трьох систем обробітку (оранка, чизельне розпушування, безплужний) у зрошуваних умовах

Південного степу. Чизельний обробіток забезпечив найкращу водопроникність і нижчу щільність ґрунту. Урожайність ріпаку у сівозміні при чизелюванні була на 10 % вищою, ніж при оранці, завдяки кращому водному режиму. При безплужному обробітку спостерігалось ущільнення та зниження врожайності. Таким чином можна зробити висновок, що для степових умов чизельний обробіток ґрунту при вирощуванні ріпаку є оптимальною альтернативою оранці, особливо при зрошенні.

В роботі [11] розглядали як впливає різна глибина основного обробітку ґрунту на структуру, щільність і вміст поживних речовин в орному шарі. Встановлено, що найвища пористість і насичення ґрунту повітрям спостерігалися при оранці на 27 см. Мінімальний обробіток (8–10 см) підвищував щільність до $1,46 \text{ г/см}^3$ і зменшував доступність азоту. Урожайність ріпаку знижувалася на $0,4 \dots 0,6 \text{ т/га}$ при мінімальному обробітку. Для чорноземів Південного регіону України оптимальним є глибокий обробіток, що забезпечує рівномірний розподіл поживних речовин і добрий розвиток кореневої системи ріпаку.

Окрім результатів щодо ефективності способу обробітку ґрунту щодо одержання найбільшої врожайності, важливим є і економічна доцільність застосування конкретних технологічних операцій. Так в роботі [12] проведена оцінка економічної доцільності застосування різних видів обробітку ґрунту під ріпак озимий. Встановлено, що найбільший чистий прибуток і рівень рентабельності отримано при класичному обробітку – оранці. Одним із шляхів зменшення собівартості є застосування технологій точного землеробства.

У підсумку можна зробити певні висновки щодо ефективності системи основного обробітку ґрунту: оранка залишається найбільш стабільною системою обробітку для ріпаку в умовах чорноземів Лісостепу й Полісся; чизельний або комбінований обробіток ефективніший у степових і зрошуваних умовах, де важливе збереження вологи; безплужні технології доцільні лише при достатній кількості опадів і правильному контролі бур'янів.

Використання добрив має важливе значення для одержання високої врожайності ріпаку. Так, в роботі вчених [13] розглянуто вплив різних доз мінеральних добрив (азотних, фосфорних, калійних) на урожайність озимого ріпаку. Дослідження проводилося на чорноземах типових Правобережного Лісостепу. У результаті встановлено, що внесення комплексних добрив у дозах N120P90K90 забезпечує найвищу врожайність (4,8...5,2 т/га), тоді як за відсутності удобрення урожай не перевищував 3,4 т/га. Автори підкреслюють важливість збалансованого живлення: надлишок азоту без достатнього фосфору та калію знижує олійність насіння, що є одним із важливих показників якості одержаної продукції.

У роботі [14] вивчено ефективність позакореневого підживлення ріпаку хелатними мікродобривами (бор, цинк, молібден) у фазі 4...6 листків і на початку бутонізації. Дослід показав, що застосування препаратів з хелатними мікродобривами підвищувало врожайність на 0,4–0,6 т/га, а вміст олії у насінні збільшувався до 48...50 %. Авторка робить висновок, що мікроелементи у хелатній формі покращують фотосинтетичну активність і зимостійкість ріпаку, особливо на ґрунтах із низьким умістом доступного бору.

Вирощування ріпаку в степовій зоні має свою особливість, як для нормального засвоєння добрив потрібна й достатній запас вологи в ґрунті. Дослідженнями [15] виконано вплив норм мінерального живлення в умовах Степової зони України. Урожайність при застосуванні живлення N60P60K60 та N90P90K90 підвищувалася відповідно на 11,6 ц/га і 12,9 ц/га порівняно з контролем без добрив. Також спостерігалось покращення структури врожаю: більша кількість стручків і насінин у стручку, вищий коефіцієнт використання азоту. Тому, у степових умовах збалансовані мінеральні добрива забезпечують оптимальну рентабельність без ризику перевитрати азоту.

У статті [16] розглянуто вплив способу сівби (звичайний рядковий та вузькорядний) і системи удобрення (NP 16:20, NP 9:20:5 + мікроелементи) на ріст рослин озимого ріпаку до фази зимівлі. Результати свідчать, що застосування комбінованих добрив із бором і сіркою покращувало розвиток

кореневої системи та збільшувало кількість листків до 10...12 перед зимою, що позитивно позначалось на перезимівлі й подальшій урожайності. Автори роблять висновок, що внесення повного спектру макро- і мікроелементів восени має ключове значення для зимостійкості культури.

У публікації [17] досліджено, як різні умови вирощування, зокрема системи добрив, впливають на біохімічні показники насіння ріпаку – вміст білка, олії, глюкозинолатів. Підвищене азотне живлення покращує білковий склад, але знижує частку олії. Оптимальне співвідношення NPK = 120:90:90 забезпечує баланс між кількістю врожаю та якістю насіння. Таким чином знову підтверджується, що система удобрення має вплив не лише на врожайність, але й на хімічний склад і придатність насіння для переробки.

Наведений огляд дозволяє стверджувати, що ріпак має високу чутливість до забезпеченості поживними речовинами, особливо азотом, фосфором і бором. Оптимальні норми добрив варіюють залежно від зони: у Лісостепу – N120...180, P90, K90; у Степу – N60...90, P60...90, K60...90. Найбільший приріст урожаю спостерігається при поєднанні мінеральних і мікродобрив або органо-мінеральних сумішей. Надлишок азоту знижує олійність насіння, тому важливий баланс між макро- і мікроелементами.

Норма сівби має значний вплив на число стручків/рослину та продуктивність рослини; не було суттєвого впливу на 1000-насінну вагу [18]. При вищій густоті (яка виникала через норму сівби) відбувалась компенсація: менша продуктивність окремої рослини, але більша на площу. Строк сівби має суттєвий вплив, але і норма сівби має важливу роль. Практично це означає: слід комбінувати строки та густоту. Наприклад, за пізнішої сівби бажано збільшити густоту для компенсації меншого росту.

У роботі [19] розглянуто норми сівби 300, 500, 700 тис. шт./га життєздатних насінин для гібридів озимого ріпаку. Встановлено, що зростання норми сівби призводить до зменшення числа бобів (стручків) на одну рослину, але збільшення загальної кількості рослин/га. Максимальна середня врожайність була зафіксована при нормі сівби 700 тис. шт./га.

У статті [20] проаналізовано основні чинники, що визначають продуктивність озимого ріпаку насамперед густоту стояння рослин і систему удобрення. Доведено, що оптимальна густина посівів формується залежно від природно-кліматичних умов, регіону вирощування та строків сівби. Для гібридних форм оптимальним вважається рівень 30...60 рослин на квадратний метр, тоді як для сортових цей показник становить 80...100 рослин/м². При пізніх строках сівби густоту необхідно підвищувати на 20...50 %, оскільки слаборозвинені рослини менш стійкі до зимових стресів. Результати досліджень показують, що комплексна оптимізація густоти стояння рослин і системи удобрення здатна підвищити врожайність озимого ріпаку на 40...60 %, а вміст олії у насінні може сягати 55 %.

В цілому, провівши аналіз впливу окремих комплексів технологічних операцій на врожайність ріпаку озимого можна зробити певні висновки: система основного обробітку ґрунту повинна спиратися на зону вирощування, що зумовлено обсягом доступної вологи; норма сівби обирається також в залежності від кліматичної зони та обов'язково з врахування строків сівби; система добрив повинна бути диференційована та має важливе значення, не тільки для одержання високої врожайності, але й потрібної олійності насіння ріпаку.

1.4 Обґрунтування теми дипломної роботи

Вирощування ріпаку в Україні є економічно й екологічно доцільним, оскільки ця культура поєднує високий виробничий, агротехнічний та експортний потенціал. Ріпак займає важливе місце у структурі посівних площ як універсальна олійна, кормова та сидеральна культура, що має значний вплив на підвищення ефективності землеробства.

З економічного погляду ріпак належить до найбільш прибуткових олійних культур в Україні. Середня врожайність озимого ріпаку становить 2,5...4,0 т/га, а в господарствах з інтенсивними технологіями може

перевищувати 5 т/га. Насіння ріпаку містить 45...48 % олії, яка є цінною сировиною для виробництва харчових продуктів, технічних мастил та біопалива. Завдяки стабільному попиту на зовнішніх ринках, Україна входить до п'ятірки провідних експортерів ріпаку у світі, а основними споживачами є країни Європейського Союзу – Німеччина, Польща, Бельгія та Нідерланди. Це забезпечує значні валютні надходження та стимулює розвиток переробної промисловості, зокрема виробництва рапсової олії та біодизеля.

З агротехнічного боку ріпак відіграє важливу роль у сівозміні. Його потужна коренева система проникає в ґрунт на глибину до двох метрів, покращує його структуру, сприяє накопиченню органічної речовини та гумусу, підвищує водо- й повітропроникність. Після ріпаку ґрунт стає більш родючим, а бур'яни пригнічуються, що знижує потребу у застосуванні гербіцидів. Тому ріпак є ефективним попередником для зернових культур і важливою складовою системи сталого землеробства.

З екологічної точки зору ріпак є основною сировиною для виробництва біодизельного палива, яке слугує екологічною альтернативою викопним енергоносіям. Використання біопалива на основі ріпаку сприяє скороченню викидів вуглекислого газу та підвищує енергетичну незалежність держави. Крім того, побічні продукти переробки ріпаку, зокрема шрот і макуха, є цінними високобілковими кормами для тваринництва, що дозволяє підвищити рівень власного білкового забезпечення аграрного сектору.

Таким чином, ріпак є стратегічно важливою культурою для України. Його вирощування забезпечує економічну вигоду, покращує родючість ґрунтів, сприяє енергетичній безпеці та розвитку екологічно орієнтованого землеробства. Поєднання високої врожайності, широкої сфери використання та позитивного впливу на агроecosистеми робить ріпак однією з найперспективніших культур у сучасному сільському господарстві України.

За офіційною статистикою, у сезоні 2024/25 експорт ріпаку з України досяг 3,14 млн тон, що на 15% менше, ніж у попередньому маркетинговому році, та стало найнижчим показником за останні три сезони. Одним із факторів,

що вплинув на даний показник є стримування експорту насіння ріпаку та стимулювання його переробки всередині країни. Це дозволило б експортувати продукцію, що має значну більшу додану вартість, і відповідно дозволяє одержати більші надходження до бюджету.

Крім переваг вирощування, для забезпечення високої та стабільної врожайності даної культури необхідно забезпечити оптимальні умови розвитку даної культури. Зокрема, серед основних аспектів вирощування ріпаку необхідно враховувати такі особливості: система основного обробітку ґрунту повинна спиратися на зону вирощування, що зумовлено обсягом доступної вологи; норма сівби обирається також в залежності від кліматичної зони та обов'язково з врахування строків сівби; система добрив повинна бути диференційована та адаптована до ґрунтового-кліматичних умов місцевості.

Саме тому, метою дипломної роботи є обґрунтування ефективних технологічних заходів, що здатні забезпечити стабільну врожайність ріпаку та незначну його собівартість.

Досягнути даної мети можна шляхом виконання певних завдань:

1. Проаналізувати стан, проблеми та перспективи вирощування ріпаку в Україні та вплив технологічних операцій на його врожайність.
2. Розробити ресурсощадну технологію вирощування ріпаку озимого.
3. Провести оцінку ефективності вирощування ріпаку озимого за розробленою технологією.
4. Розглянути вимоги безпеки при проведенні технологічних операцій з обробітку ґрунту.
5. Обґрунтувати економічну ефективність роботи

2. РОЗРОБКА РЕСУРСОЩАДНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ РІПАКУ

2.1 Особливості сучасних технологій вирощування ріпаку в Україні

Сучасні технології вирощування ріпаку в Україні спрямовані на підвищення ефективності виробництва, збереження родючості ґрунтів і оптимальне використання природних ресурсів, насамперед вологи. У центрі уваги – адаптація технологічних процесів до кліматичних змін, економічна доцільність і екологічна безпечність виробництва.

Однією з ключових тенденцій є диференційований підхід до обробітку ґрунту. Залежно від регіону, типу ґрунтів та рівня вологості застосовують різні системи – від класичної оранки до мінімального, Strip-till або No-till обробітку. На півдні, де спостерігається гострий дефіцит опадів, перевага надається мінімальним і безполицевим технологіям, які зменшують втрати вологи. У центральних і північних регіонах, де достатньо опадів, частіше використовують класичні системи, що забезпечують кращий контроль бур'янів і підготовку посівного ложа.

Важливою складовою є раціональне живлення ріпаку при вегетації. Сучасні технології передбачають використання збалансованих схем внесення мінеральних і мікродобрив, часто – із застосуванням систем точного землеробства. При вирощуванні ріпаку значну увагу приділяють сірці, бору та азоту, адже саме ці елементи впливають на кількість і якість урожаю. Використання добрив здійснюють диференційовано – у різних шарах ґрунту або смугах (у разі застосування Strip-till), що підвищує ефективність їх засвоєння.

Окремий напрям – застосування технологій точного землеробства. За допомогою GPS-навігації, датчиків вологості та супутникового моніторингу фермери отримують детальну інформацію про стан полів і можуть коригувати

норми висіву, поливу, підживлення чи захисту рослин у режимі реального часу. Це знижує витрати ресурсів і водночас забезпечує стабільно високий урожай.

Не менш важливою є система захисту ріпаку від шкідників і хвороб. Використання інтегрованих систем дозволяє комбінувати агротехнічні, біологічні та хімічні методи, зменшуючи залежність від пестицидів. Застосовуються сучасні фунгіциди, інсектициди та регулятори росту, але головна увага приділяється профілактиці – правильному підбору попередників, сівозміні, контролю кислотності ґрунту та забезпеченню доброго дренажу.

Ще однією особливістю є впровадження високопродуктивних гібридів ріпаку. Українські господарства все частіше обирають гібриди з підвищеною стійкістю до посухи, вилягання, осипання та хвороб. Селекційні компанії пропонують сорти, які добре пристосовані до короткого вегетаційного періоду та різких коливань температур.

Сучасне виробництво ріпаку в Україні неможливе із застосуванням енергоощадних технологій. У господарствах дедалі активніше застосовують комбіновані агрегати, які за один прохід виконують кілька операцій – обробіток ґрунту, внесення добрив і сівбу. Це зменшує витрати пального, трудові ресурси й ущільнення ґрунту.

Важливу роль відіграє і застосування цифрових технологій у процесах управління. Фермерські господарства впроваджують електронні карти полів, ведуть електронний документообіг, контролюють техніку за допомогою GPS-моніторингу та аналізують ефективність кожної технологічної операції. Такий підхід дозволяє обґрунтовано знижувати собівартість виробництва.

У підсумку, сучасні технології вирощування ріпаку в Україні базуються на поєднанні класичних агрономічних принципів із новітніми цифровими рішеннями. Головними орієнтирами є збереження вологи, оптимізація ресурсів, точне внесення добрив і засобів захисту, екологічна безпечність і підвищення економічної ефективності. Завдяки цим підходам українські агровиробники здатні отримувати стабільні врожаї на рівні 40–50 ц/га навіть у складних кліматичних умовах.

Для обрання певної технології вирощування ріпаку, необхідно детальніше розглянути існуючі технології та спираючись на це, обрати технологію, що найбільш доцільна для певних умов вирощування.

Мінімальна технологія вирощування ріпаку базується на скороченні кількості операцій із підготовки ґрунту. Основний і передпосівний обробіток виконують комбінованими агрегатами на глибину близько 14...16 см, що дозволяє заощадити час і паливо. За наявності великої кількості пожнивних решток їх необхідно рівномірно розподілити по поверхні поля за допомогою правильно налаштованого комбайна або дискових знарядь. Після цього проводять прикочування, що забезпечує щільний контакт насіння з ґрунтом. Головна перевага мінімальної технології – економічність: менше витрат пального, менше робочого часу, можливість швидко підготувати значні площі до сівби. Вона особливо ефективна у посушливих регіонах, оскільки сприяє збереженню вологи у верхньому шарі ґрунту. Однак така система має і недоліки – вона призводить до зниження врожайності на 4...8 центнерів з гектара, оскільки ріпак дуже чутливий до вологості, а також менш ефективно бореться з бур'янами й може сприяти ущільненню ґрунту на глибині робочого шару.

Класична технологія вирощування ріпаку передбачає послідовне виконання кількох операцій: луцення стерні на 6...8 см для підрізання бур'янів і решток, далі – оранку на 20...22 см, а за необхідності й до 25...27 см, що дозволяє загорнути рештки в глибші шари ґрунту. Завершується підготовка передпосівним обробітком, який формує посівне ложе. Цей комплекс операцій забезпечує високу якість підготовки поля, ефективне знищення бур'янів і шкідників, а також створює сприятливу структуру ґрунту. Недоліки класичної системи полягають у великих витратах пального, значних трудових ресурсах і неможливості виконання всього комплексу робіт у короткі агротехнічні строки.

Технологія No-till є принципово іншою, адже не передбачає ніякого механічного обробітку ґрунту. Сівба здійснюється безпосередньо по стерні з використанням спеціальних сівалок. Цей підхід доцільний переважно в

південних регіонах України, де волого забезпечення низьке. Пожнивні рештки на поверхні поля зменшують випаровування вологи та захищають ґрунт від перегрівання. До переваг No-till належить збереження структури ґрунту, відсутність ерозійних процесів, суттєве зменшення витрат на підготовку поля. Проте така технологія вимагає ретельного очищення зони рядків від решток, а при несприятливих погодних умовах може призводити до зниження врожайності.

Інколи фермери застосовують технологію глибокого розпушування без перевертання пласта, що дозволяє обробити ґрунт на глибину до 35 см. Такий підхід сприяє проникненню та накопиченню вологи у глибших шарах, покращує аерацію та не провокує утворення газів від розкладання органічних решток, які можуть зашкодити насінню ріпаку. Глибоке розпушування економічніше за традиційну оранку, оскільки потребує менше пального, але водночас створює сприятливі умови для росту кореневої системи.

Останнім часом популярності набуває Strip-till – смуговий обробіток ґрунту. Ця технологія поєднує переваги класичної та мінімальної систем і передбачає розпушування лише вузьких смуг, у які потім висівається насіння. Решта поверхні поля залишається під шаром пожнивних решток, які зменшують втрати вологи та захищають ґрунт від ерозії. До переваг Strip-till належать значне скорочення витрат пального, можливість внесення добрив на різну глибину залежно від їх властивостей, зменшення ерозійних ризиків і швидке прогрівання оброблених смуг навесні. Урожайність ріпаку за цієї технології не поступається класичній, але витрати значно менші. Основними труднощами є необхідність спеціалізованої техніки, програмного забезпечення для створення карт обробітку, а також високі вимоги до кваліфікації персоналу.

Отже, враховуючи проведений аналіз, можна стверджувати, що для зони Степу України оптимальними технологіями вирощуванні ріпаку озимого є мінімальна, No-till або Strip-till. При цьому, враховуючи засухи 2024-2025 років, технології No-till не давали бажаного результату, саме за рахунок

довготривалої відсутності будь яких (або тільки незначних) опадів у весняно-літній період.

2.2 Розробка ресурсоощадної технології вирощування ріпаку озимого

Вирощування ріпаку починається з правильного підбору поля. Найкраще культура росте на родючих, добре дренованих чорноземах і суглинках із нейтральною реакцією (РН 6,0–7,0). Важливо, щоб на полі не було застою води, адже ріпак погано переносить перезволоження. Попередниками можуть бути зернові культури, зернобобові або багаторічні трави. Не рекомендується сіяти після хрестоцвітих культур (гірчиці, капусти), щоб уникнути поширення спільних хвороб.

Після збирання попередника проводять очищення поля від рослинних решток і бур'янів. Далі виконується глибоке розпушування ґрунту — ключовий елемент технології. Його здійснюють глибокорозпушувачами. Оптимальна глибина обробітку становить 27...35 см, залежно від типу ґрунту. На важких глинистих землях доцільно розпушувати глибше, щоб зруйнувати ущільнений шар, який перешкоджає проникненню коренів і вологи. Цей прийом сприяє покращенню структури ґрунту, накопиченню зимової вологи, збагаченню орного шару киснем і створює сприятливі умови для розвитку головного стрижневого кореня ріпаку.

Після глибокого розпушування проводять культивуацію на глибину 6...8 см для вирівнювання поверхні та збереження вологи. Під культивуацію або безпосередньо під посів вносять мінеральні добрива – переважно фосфорно-калійні та частину азотних.

Посів озимого ріпаку проводять у кінці серпня – початок вересня, оптимально між 10 і 30 серпня (у північних областях до 10...20 серпня, у південних – до кінця місяця). Глибина загортання насіння становить 2–3 см, на важких ґрунтах – не більше 2 см. Насіння висівають сівалками точного висіву з

міжряддям 15...45 см, забезпечуючи рівномірне розміщення рослин. Норма висіву залежить від сорту та умов зволоження.

Після сходів проводиться перше боронування легкими боронами у фазі 2...3 справжніх листків, щоб знищити ґрунтову кірку та дрібні бур'яни. Далі важливим є контроль шкідників (хрестоцвіті блішки, капустяна міль, ріпаковий квіткоїд) і профілактика хвороб (альтернаріоз, фомоз, склеротиніоз). Для цього застосовують системні інсектициди та фунгіциди відповідно до фази розвитку культури.

Підживлення відіграє надзвичайно важливу роль. Перше проводять рано навесні – сульфатом амонію або амонійною селітрою у дозі до 150...200 кг/га. У фазі бутонізації застосовують друге підживлення з додаванням сірковмісних добрив (сульфат амонію, тіосульфат натрію або спеціальні суміші), оскільки ріпак споживає багато сірки – близько 50–60 кг/га. За потреби додають борні добрива у позакореневих підживленнях, адже бор впливає на формування стручків і насіння.

У фазі стеблуння-бутонізації, для регулювання росту, часто застосовують ретарданти (наприклад, тебуконазол або метконазол), щоб запобігти витягуванню рослин і покращити зимостійкість. Перед збиранням, коли близько 70% стручків побуріло, проводять десикацію препаратами на основі гліфосату, що сприяє рівномірному дозріванню та зменшенню втрат під час обмолоту.

Збирання врожаю здійснюють роздільним способом або прямим комбайнуванням. При прямому комбайнуванні ріпак збирають при вологості насіння 12...14%. Після збирання насіння очищають і досушують до вологості 7...8% для подальшого зберігання чи продажу.

Застосування глибокого розпушування ґрунту забезпечує формування потужної кореневої системи, яка проникає на глибину понад метр, покращує доступність вологи у посушливі періоди, зменшує ерозію та сприяє стабільному врожаю, що може сягати 3,5...4,5 т/га у сприятливих умовах.

Саме тому, на основі наведених вище особливостей виконаємо розробку технологію вирощування ріпаку озимого з системою основного обробітку ґрунту на основі глибокого рихлення та диференційованого внесення добрив.

Отже запропонована технологія передбачає систему основного обробітку ґрунту із застосуванням глибокорозпушувача John Deere 512 обладнаного ящиками, механізмом дозування та патрубків для внесення мінеральних добрив на глибину розпушування ґрунту. Це дозволяє вкласти добрива з необхідними мінеральними речовинами, що будуть оптимальними при досягненні кореневою системою ріпаку озимого в потрібній фазі розвитку. Однією з важливих технологічних операцій, що забезпечує високу схожість насіння є передпосівна культивація, що планується виконуватися агрегатом у складі трактора John Deere 8320 та культиватора John Deere 2210.

Сівба насіння ріпаку озимого виконується в кінці серпня – на початку вересня. Так як, планова зона вирощування відноситися до зони Степу, то норму сівби встановлює – 0,34 п. о. / га. Це дозволить оптимально використовувати рослинам обмежені запаси ґрунтової вологи та вологи, що буде надходити з опадами. Одночасно із сівбою виконуємо внесення початкової (стартової) дози добрив – амофосу з нормою внесення – 100 кг/га.

Через 25-30 днів після сівби необхідно виконати внесення робочого розчину пестицидів, зокрема фунгіцидів та інсектицидів. Для всіх технологічних операцій цього типу приймаємо норму бакової суміші – 120 л/га. Тим самим захистити посіви від хвороб бур'янів та шкідників на початковій стадії розвитку. Для цього планується застосовувати самохідний обприскувач Case Patriot 4420 з шириною захвату – 30 м. Норми внесення пестицидів: гербіцид Галера – 0,3 л/га; фунгіцид Карамба SL 0,8 л/га. Крім вказаних хімічних речовин, також в бакову суміш додатково планується додати мікродобрива – бор 1л/га.

Система догляду за посівами ріпаку озимого містить технологічні операції, що спрямовані на забезпечення макро та мікродобрив та захист від хвороб та шкідників. Для оптимального початку розвитку після зимового

періоду, по мерзлоталому ґрунту необхідно внести суміш мінеральних добрив з такими концентраціями: сульфату амонію – 120 кг/га, аміачної селітри – 80 кг/га. Внесення планується виконувати відцентровим розкидачем Amazone ZA-M в агрегуванні з трактором МТЗ-82.1.

В другій декаді квітня місяця (10...20 квітня) необхідно виконати внесення таких пестицидів та добрив: фунгіцид Ікарус – 1л/га; інсектицид Коннект 0,5 л/га. Крім вказаних хімічних речовин, також в бакову суміш додатково планується додати мікродобрива борна кислота 0,25 л/га.

Наступним важливим етапом захисту ріпаку озимого є фаза цвітіння. В цей період обов'язковим є внесення інсектициду, так як кількість шкідників у цій фазі розвитку зростає в декілька разів. Для цього пропонуємо внесення інсектицид Моспілан з нормою 120 г/га, в баковій суміші – 120 л/га за допомогою самохідного обприскувача Case Patriot 4420.

Для підвищення однорідності дозрівання насіння ріпаку необхідно виконувати десикацію його посівів. Для цього планується застосовувати Реглон Супер з нормою 2,5 л/га діючої речовини в баковій суміші 150 л/га.

Збирання буде виконувати зернозбиральним комбайном New Holland CX 6090. Збір насіння та перевезення його на місце зберігання або доочищення та досушування виконуватиметься вантажними автомобілями КамАЗ-55102 з причепами.

На основі наведеного переліку основних технологічних операцій виконаємо розробку плану механізованих робіт для вирощування ріпаку озимого. Розробку такого плану починаємо з вибору переліку технологічних операцій, не тільки основних, а й допоміжних. Зокрема особливу увагу необхідно надати операціям, що забезпечують безперебійне виконання основних технологічних операцій. Серед таких операцій слід назвати операції з навантаження добрив, насіння та засобів захисту рослин, та транспортні операції для перевезення вказаних технологічних матеріалів. Технологічна карта складається із 23 стовпчиків [21, 22]. Перші шість колонок містять інформацію щодо послідовності проведення операцій, їхню назву, основні агро

вимоги щодо виконання та інформацію щодо обсягу планових робіт. Тривалість проведення кожної операції вказується в колонках 7 та 8.

Далі на основі вказаного раніше переліку операцій необхідно обрати склади агрегатів для їх виконання (стовпчики 9, 10 та 11). Вибір виконують спираючись на наявність техніки та можливість її оренди. Нормативні показники виробітку та затрат пального при виконанні кожної з обраних операцій вказуються в 14 та 19 колонках відповідно. Всі інші дані, які вказані в технологічній карті можна розрахувати за відомими методиками [21, 22].

Виконаємо розрахунки складових технологічної карти для операції глибокого розпушування ґрунту агрегатом John Deere 512 з шириною захвату 4,2 м у складі з трактором John Deere 8320 за розробленою технологією.

Годинний виробіток (колонка 13) визначаємо з виразу:

$$W_{год} = \frac{W_{зм}}{T_{зм}} \quad (2.1)$$

де $W_{год}$ – виробіток агрегату за годину, га/год;

$T_{зм}$ – тривалість робочої зміни, години;

$W_{зм}$ – змінний нормативний виробіток МТА, га/зм., або т/зм.

$$W_{год} = \frac{22,4}{7} = 3,20 \text{ га/год}$$

Добовий обсяг роботи (виробіток, графа 15) визначаємо за рівнянням:

$$W_{доб} = W_{год} \cdot T_{доб}, \quad (2.2)$$

де $W_{доб}$ – виробіток МТА для рихлення за добу, га/доб. Зазвичай приймаємо з типових норм на виконання технологічних операцій в рослинництві [23-25];

$T_{доб}$ – тривалість виконання операції протягом доби (обираємо з колонки 8), год.

$$W_{доб} = 3,20 \cdot 14 = 44,8 \text{ га/добу}$$

Мінімальну кількість МТА (стовпчик 16) для вчасного проведення кожної з операцій, відповідно до агростроків, визначаємо за формулою:

$$n = \frac{Q}{W_{\text{доб}} \cdot D_p}, \quad (2.3)$$

де n – необхідна кількість МТА, од;

Q – загальний плановий обсяг робіт (колонка 5) га, т;

D_p – агростроки виконання технологічної операції, діб.

Отже, для операції глибокого рихлення, маємо:

$$n = \frac{138}{44,8 \cdot 5} = 0,61 \text{ од.}$$

Таким чином, приймаємо 1 агрегат для проведення операції рихлення ґрунту.

Кількість обслуговуючого персоналу (колонки 17 та 18) обираються відповідно до специфіки операції, норм встановлених у господарстві та кількості робочих змін у добі.

Нормативне значення щодо витрати при проведенні кожної технологічної операції обґрунтовується в кожному господарстві окремо, спираючись на особливості складу МТА та ґрунтово-кліматичні умови. Якщо таких нормативів в господарстві не має, то дані значення обираємо з типових нормативних таблиць [23-25].

Для обраної технологічної операції при проведенні глибокого рихлення ґрунту приймаємо норму витрати палива – 10,1 кг/га.

Загальний обсяг пального, необхідний для виконання всього обсягу технологічної операції розраховуємо за виразом:

$$G = g \cdot Q, \quad (2.4)$$

де G – загальні витрати пального на виконання всього обсягу технологічної операції, кг.

$$G = 10,1 \cdot 138 = 1393,8 \text{ кг}$$

Затрати праці, у розрахунку на одиницю виконаної роботи, визначаємо за формулою:

$$Z_n = \frac{m_{\text{мех}} + m_{\text{доп}}}{W_{\text{год}}} \quad (2.5)$$

де $m_{\text{мех}}$, $m_{\text{доп}}$ – кількість механізаторів на допоміжного персоналу, що працюють на МТА в одну зміну. Приймається в залежності від особливостей технологічної операції та встановлених нормативів у господарстві.

Для обраної технологічної операції рихлення ґрунту, маємо:

$$Z_n = 1 / 3,20 = 0,3125 \text{ люд-год/га}$$

Сумарні витрати праці на виконання всього обсягу технологічної операції розраховуємо за формулою:

$$Z_n = 0,3125 \cdot 138 = 43,125 \text{ люд-год.}$$

Обсяг роботи в нормо-змiнах розраховуємо за виразом:

$$H_{\text{зм}} = \frac{Q}{T_{\text{зм}} \cdot W_{\text{год}}} = \frac{Q}{W_{\text{зм}}}, \quad (2.6)$$

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

Q – сумарний обсяг виконання технологічної операції, га, т;

$W_{\text{год}}$ – нормативний годинний виробіток МТА, га/год, т/год (для навантажувальної-розвантажувальних операцій).

Враховуючи наведені вище результати розрахунків, отримаємо:

$$H_{\text{зм}} = \frac{138}{22,4} = 6,16 \text{ нормо-змiн}$$

Розрахунки для інших технологічних операцій проводимо за наведеною вище методикою. Для операцій збиральної кампанії необхідно за окремою методикою визначати необхідну кількість зернозбиральної техніки та транспортних засобів, які повинні забезпечити безперебійну роботу збиральних машин.

Результати розрахунків для кожного з планів механізованих робіт за базовою та розробленою технологією формуємо в додатках А1 та А2 пояснювальної записки.

Висновки до розділу. Виконаний огляд особливостей технологій вирощування ріпаку озимого та обґрунтовано вибір технології із застосуванням глибокого рихлення в системі основного обробітку. Розроблено перелік основних технологічних операцій, норми внесення пестицидів, добрив та сівби насіння для обраної технології вирощування. Впровадження розробленої технології вирощування ріпаку озимого, у порівнянні із класичною технологією обробітку ґрунту, сприяє зменшенню питомої витрати палива на 31 % (з 55,3 до 38,2 кг/га), витрати праці у розрахунку на одиницю виконаної роботи зменшено з 2,46 люд-год/га до 1,95 люд-год/га. Впроваджені заходи дозволили значно зменшити кількість технологічних операцій та обсягу використання добрив з 540 кг/га до 380 кг/га. При цьому, врожайність насіння ріпаку знизилась всього на 0,2 т/га.

3. ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ВИРОЩУВАННЯ РІПАКУ ОЗИМОГО ЗА РОЗРОБЛЕНОЮ ТЕХНОЛОГІЄЮ

3.1 Ефективність впровадження змін у системі основного обробітку ґрунту

Затрати системи обробітку ґрунту в структурі вирощування ріпаку становлять одну з найвагоміших статей у загальних витратах виробництва цієї культури. В середньому вони займають від 20 до 30 % загальної собівартості вирощування. Основна частина цих витрат припадає на паливо-мастильні матеріали, адже ріпак потребує якісно підготовленого посівного ложа, що передбачає кілька технологічних операцій. Залежно від глибини обробітку й типу техніки витрати пального можуть становити до 60 % у структурі всіх затрат на обробіток.

Крім палива, суттєву роль відіграє амортизація сільськогосподарської техніки, витрати на її ремонт і технічне обслуговування. У господарствах, де використовується старіша техніка або інтенсивна система оранки, ці витрати можуть бути особливо значними. Додатково враховується оплата праці механізаторів, витрати на організаційно-господарські роботи, а також непрямі накладні витрати, пов'язані з управлінням процесом. Система обробітку ґрунту, в структурі вирощування ріпаку, визначає не лише економічну ефективність, а й екологічну стабільність виробництва, оскільки впливає на збереження вологи, структуру ґрунту та енергозатрати господарства.

В розробленій технології вирощування система основного обробітку ґрунту містить такий перелік технологічних операцій: глибоке розпушування ґрунту з внесенням добрив на глибину обробітку (27...30 см) та передпосівна культивування, що спрямована на створення сприятливих умов для виконання високоякісної сівби насіння ріпаку.

В базовій або класичній технології перелік технологічних операцій в системі основного обробітку ґрунту значно більший та містить: двократне лушення стерні із поступовим збільшенням глибини обробітку до 10 см, оранку на глибину до 27 см та передпосівну культивуацію.

Для оцінки ефективності використання наведених систем обробітку ґрунту виконаємо їх порівняння за такими критеріями як: питома витрата пального, затрати праці та кількості нормо-змін, протягом яких будуть задіяні МТА для проведення всього комплексу робіт з обробітку ґрунту.

Для двох технологій визначимо сумарні показники щодо затрат праці, витрат пального та кількості нормо-змін при виконанні операцій основного та передпосівного обробітку ґрунту. Ці показники визначаємо шляхом сумування вказаних значень для всіх операцій по кожній із технологій (табл. 3.1 та 3.2).

Таблиця 3.1 – Перелік технологічних операцій системи основного обробітку ґрунту та їх основні показники для базової технології

№ з/п	Операції	Агротехнічні вимоги	Одиниці виміру	Обсяг роботи	Строки виконання		Тривалість роботи за добу	Склад агрегату		Заграти праці, люд-год/га	Витрати палива, кг/га	Кількість нормо-змін
					календарні	тривалість днів		трактор	с.-г. м.			
1	Лушення стерні	6-8 см	га	138	10-20.07	5	12	ХТЗ-17221	ЛДГ-10А	0,13	2,2	2,65
2	Лушення стерні	8-10 см	га	138	01-10.08	5	12	ХТЗ-17221	ЛДГ-10А	0,13	2,2	2,65
3	Оранка	25-27 см	га	138	10-20.08	5	12	John Deere 8320	Lemken Diamant	0,42	18,5	8,21
4	Передпосівна культивуація	4-5 см	га	138	20-28.08	5	14	John Deere 8320	John Deere 2210	0,10	2,8	1,9
	Всього									0,78	25,7	15,42

Таблиця 3.2 – Перелік технологічних операцій системи основного обробітку ґрунту та їх основні показники для розробленої технології

№ з/п	Операції	Агротехнічні вимоги	Одиниці виміру	Обсяг роботи	Строки виконання		Тривалість роботи за добу	Склад агрегату		Затрати праці, люд.-год/га	Витрати палива, кг/га	Кількість нормо-змін
					календарні	тривалість днів		трактор	с.-г. м.			
1	Глибоке розпушування з внесенням добрив	27-30 см	га	138	05-12.08	5	14	John Deere 8320	JD 512 (4,2 м) з обладнанням для внесення добрив	0,31	10,1	6,16
2	Передпосівна культивування	4-5 см	га	138	20.08-02.09	5	14	John Deere 8320	John Deere 2210	0,10	2,8	1,90
Всього										0,41	12,9	8,06

Загальні результати щодо вказаних сумарних показників та для зручного їх аналізу наведено на рис. 3.1.

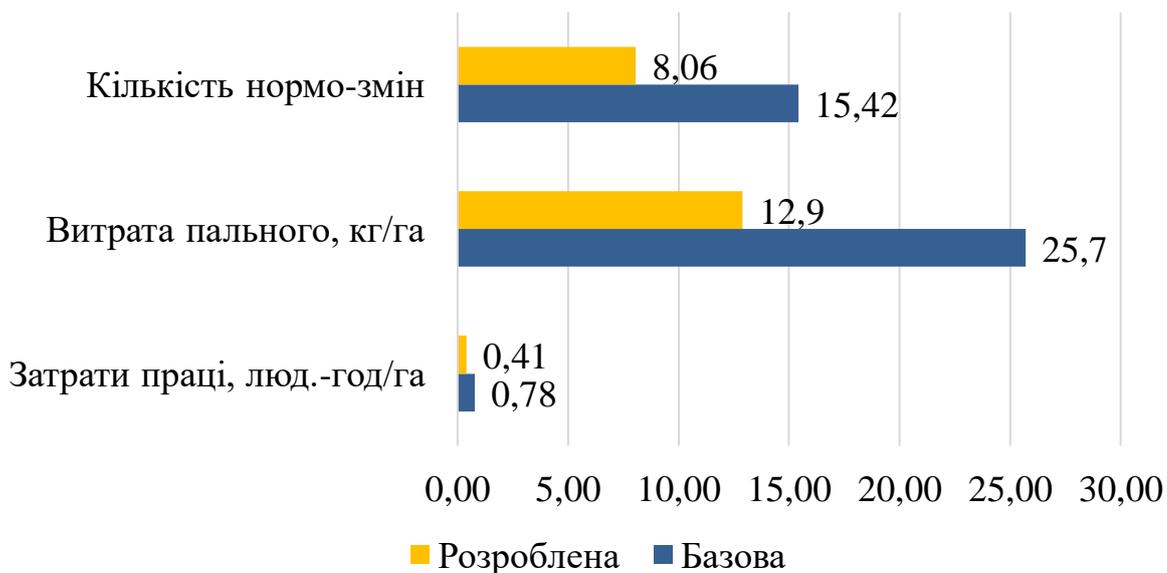


Рисунок 3.1 – Основні показники витрат на систему основного та передпосівного обробітку ґрунту за двома технологіями

Отримані результати дозволяють стверджувати, що застосування розробленої технології призводить до значного зменшення витрат пального на основний та передпосівний обробіток ґрунту на 49,8 % (з 25,7 кг/га до 12,9 кг/га). Затрати праці на виконання вказаного комплексу робіт, для запропонованої технології, також суттєво зменшились – на 47,4 %, з 0,78 люд.-год/га до 0,41 люд.-год/га. Аналогічна картина спостерігається і для кількості змін нормативної тривалості – при впровадженні розробленої технології їх кількість знизилася з 15,42 до 8,06 нормо-змін.

3.2 Ефективність впровадження змін у системі догляду та внесення добрив

Ефективність системи догляду та внесення мінеральних добрив виконаємо за аналогічною методикою. Для порівняння будемо використовувати затрати праці на одиницю роботи, витрати пального та кількість змін, необхідних для виконання всього комплексу технологічних операцій. Крім основних технологічних операцій, таких як обприскування та внесення мінеральних добрив будемо також враховувати й допоміжні операції. Серед таких допоміжних операцій враховано: навантаження добрив або заправка води у транспортний засіб, перевезення добрив або води.

Одержані результати щодо порівняння затрат на систему догляду та внесення добрив, двох технологій наведено в таблиці 3.3 та на рис. 3.2.

Таблиця 3.3 – Показники затрат на систему догляду та внесення добрив для двох технологій вирощування ріпаку озимого

Технологія вирощування ріпаку	Затрати праці, люд.-год/га	Витрата пального, кг/га	Кількість нормо-змін
Базова	1,08	13,99	7,51
Розроблена	0,96	9,63	6,18

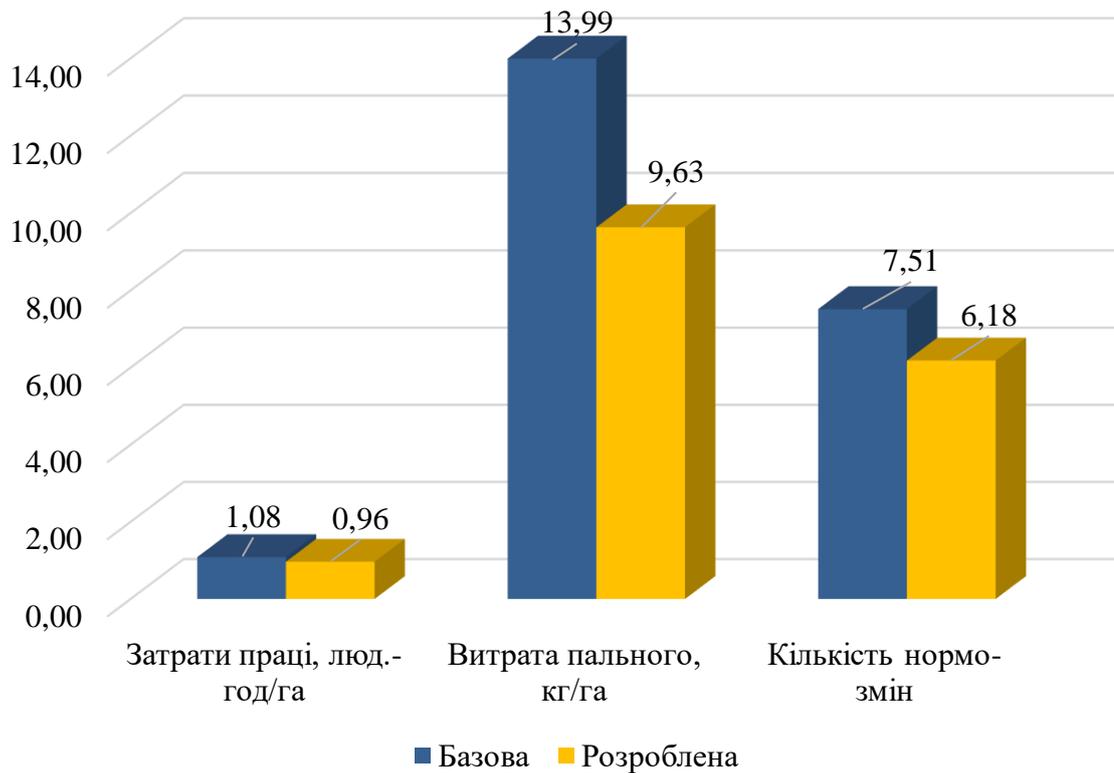


Рисунок 3.2 – Порівняння витрат на систему догляду та внесення добрив при вирощуванні ріпаку озимого за двома технологіями

Відповідно до наведених результатів порівняння (рис. 3.2), очевидно, що запропонована технологія вирощування ріпаку озимого дозволяє значно зменшити витрати палива на 31,1 % – з 13,99 кг/га до 9,63 кг/га на догляд та внесення мінеральних добрив. Менш суттєве зниження зафіксовано для кількості нормо-змін та затрат праці у розрахунку на одиницю роботи на 17,7 % та 11,1 % відповідно.

Виконаємо оцінку ефективності в цілому для двох технологій за аналогічною методикою та показниками. Крім того, цікавим буде не тільки оцінка загальних показників затрат на вирощування ріпаку озимого, а й питомі затрати у розрахунку на одиницю одержаної продукції – врожаю насіння ріпаку озимого.

3.3 Оцінка ефективності впровадження запропонованої технології вирощування ріпаку озимого

Спочатку наведемо загальні показники щодо питомих витрат праці, пального та кількості змін для кожної з технологій вирощування ріпаку (табл. 3.4 та на рис. 3.3).

Таблиця 3.4 – Показники загальних затрат для двох технологій вирощування ріпаку озимого

Технологія вирощування ріпаку	Затрати праці, люд.-год/га	Витрата пального, кг/га	Кількість нормо-змін
Базова	2,46	55,3	37,86
Розроблена	1,95	38,2	26,53

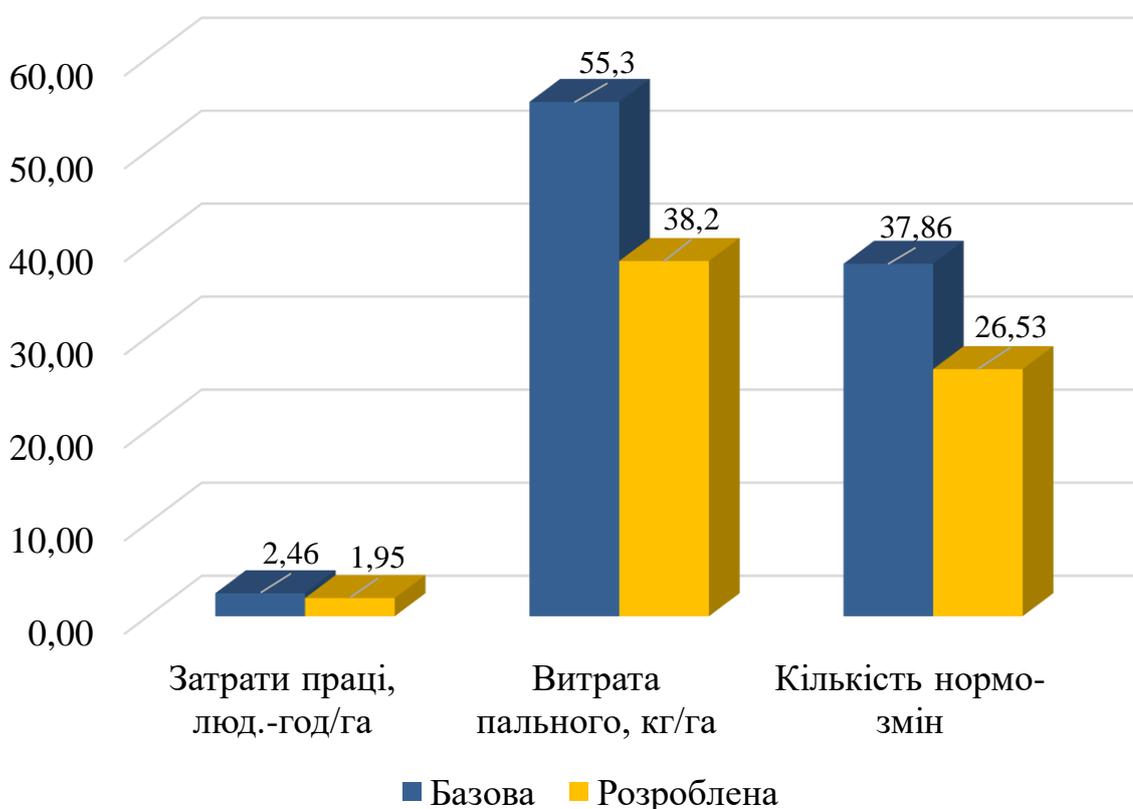


Рисунок 3.3 – Порівняння витрат при вирощуванні ріпаку озимого за двома технологіями

Запровадження удосконаленої технології вирощування озимого ріпаку, порівняно з традиційною системою обробітку ґрунту, дало змогу знизити питомі витрати палива на 31 % – з 55,3 до 38,2 кг/га. Одночасно зменшилися трудові витрати: кількість затрачених людино-годин на гектар скоротилася з 2,46 до 1,95. Застосовані технологічні рішення забезпечили істотне скорочення кількості виконуваних операцій у полі, а також зменшили обсяг використаних мінеральних добрив із 540 кг/га до 380 кг/га. Таким чином можна стверджувати, що використання розробленої технології вирощування ріпаку є більш ефективним щодо зменшення загальних витрат.

При цьому, одним із найбільш ефективним показником, при порівнянні декількох технологій є не витрати, а саме собівартість одиниці одержаної продукції. Тому наведемо вартість основних витратних матеріалів при вирощуванні ріпаку у розрахунку на одиницю площі та на одиницю одержаної тони насіння ріпаку (табл. 3.5).

Таблиця 3.5 – Показники вартості основних матеріалів для двох технологій вирощування ріпаку озимого

Технологія вирощування ріпаку	Вартість, грн/га				Всього, грн/га
	Пального	Посівного матеріалу	Пестицидів	Мінеральних добрив	
Базова	3593,2	3360	5010	12090	24053,2
Розроблена	2480,4	2720	2450	8820	16470,4

На рис. 3.4 наведено результати щодо вартості основних матеріалів, що застосовуються при вирощуванні ріпаку за базовою та розробленою технологією. Вартість всіх матеріалів обрано спираючись на їх норму використання та номенклатури різних матеріалів (гербіцидів, фунгіцидів, різних за складом мінеральних добрив та ін.).

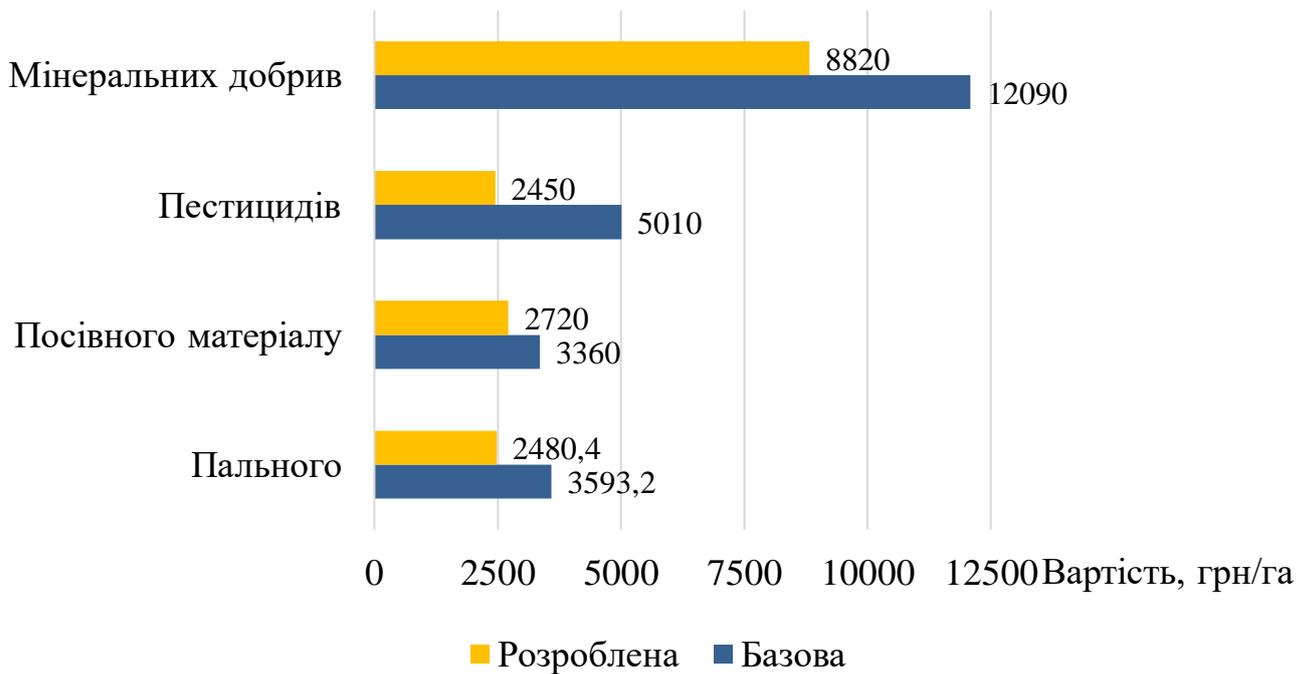


Рисунок 3.4 – Питома вартість основних витратних матеріалів для виробництва насіння ріпаку за двома технологіями

Наведені результати свідчать, що розроблена технологія вирощування ріпаку сприяє зменшенню вартості всіх витратних матеріалів. Найбільша економія коштів пов'язана із зменшенням витрат на мінеральні добрива з 12090 грн/га до 8820 грн/га, що становить більше 55 %. Якщо ж розглянути загальну вартість всіх наведених матеріалів, то цей показник при застосуванні розробленої технології зменшується 31,5 % (з 24053,2 грн/га до 16470,4 грн/га).

Для вкладу кожної витратної частини матеріалів розглянемо структуру витрат у розрізі кожної розглянутої технології, рис. 3.5 та 3.6 відповідно для базової та розробленої технології вирощування ріпаку.

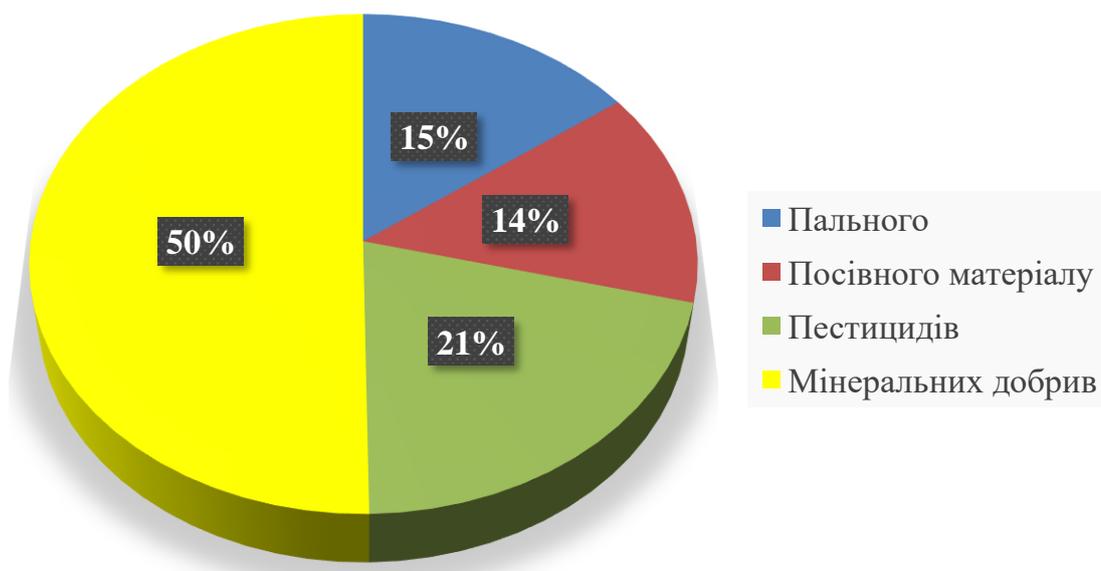


Рисунок 3.5 – Структура вартості витратних матеріалів вирощування ріпаку озимого за базової технологією

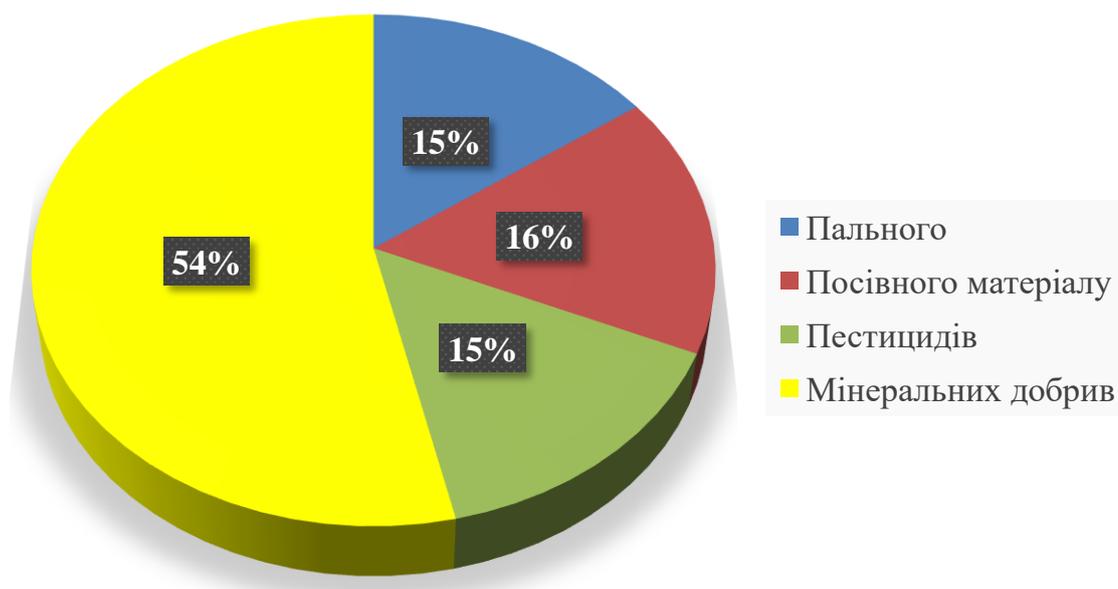


Рисунок 3.6 – Структура вартості витратних матеріалів вирощування ріпаку озимого за розробленою технологією

Наведені структури вартості витрат матеріалів (рис. 3.5 та 3.6) при вирощуванні ріпаку не мають суттєвих відмінностей. Незначне зростання вкладу мінеральних добрив за розробленою технологією, у порівнянні з

базовою, пов'язано із зменшенням інших складових витрат, зокрема пестицидів. В цілому можна зробити висновок, що структура вартості витратних матеріалів майже не залежить від технології вирощування культури. Суттєві зміни можуть бути тільки при застосуванні технології No-till, в якій витрати на паливо значно зменшуються, у порівнянні з іншими технологіями.

Висновки до розділу. Встановлено, що застосування розробленої технології призводить до значного зменшення витрат пального на основний та передпосівний обробіток ґрунту на 49,8 % (з 25,7 кг/га до 12,9 кг/га). Затрати праці на виконання вказаного комплексу робіт, для запропонованої технології, також суттєво зменшились – на 47,4 %, з 0,78 люд.-год/га до 0,41 люд.-год/га. Аналогічна тенденція спостерігається і для кількості змін нормативної тривалості – при впровадженні розробленої технології їх кількість знизилася з 15,42 до 8,06 нормо-змін. Запропонована технологія вирощування ріпаку озимого дозволяє значно зменшити витрати палива на 31,1 % – з 13,99 кг/га до 9,63 кг/га на догляд та внесення мінеральних добрив. Встановлено, що розроблена технологія вирощування ріпаку сприяє зменшенню вартості всіх витратних матеріалів на 31,5 % (з 24053,2 грн/га до 16470,4 грн/га). Найбільша економія коштів пов'язана із зменшенням витрат на мінеральні добрива з 12090 грн/га до 8820 грн/га, що становить більше 55 %.

4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Основні вимоги щодо питань охорони праці наведено в законодавчих та підзаконних актах [26].

До виконання технологічної операції з обробітку ґрунту допускаються особи, які досягли 18-річного віку, пройшли медичний огляд, навчання та інструктаж із питань охорони праці, пожежної безпеки та мають відповідну кваліфікацію і посвідчення [27]. Працівник зобов'язаний дотримуватись внутрішнього трудового розпорядку, правил експлуатації техніки, користуватися засобами індивідуального захисту та виконувати лише ті роботи, до яких він допущений.

Кожен працівник повинен знати розташування аптечки, первинних засобів пожежогасіння, а також телефони екстрених служб. До виконання обробітку ґрунту забороняється допускати осіб у стані алкогольного або наркотичного сп'яніння, а також тих, хто має ознаки захворювання чи втоми, що можуть вплинути на безпеку праці.

Перед початком роботи працівник зобов'язаний оглянути техніку, перевірити справність трактора та приєданого знаряддя. Необхідно переконатися у надійному кріпленні всіх вузлів, відсутності витоків палива, масла чи гідравлічної рідини, цілісності шлангів, тросів та ланцюгів. Стан рульового керування, гальм, освітлення та звукової сигналізації повинен бути справним. Робочі органи глибокорозпушувача або іншого знаряддя мають бути закріплені, гострі частини – захищені кожухами.

Під'єднання або від'єднання навісних агрегатів виконується лише на рівному майданчику при заглушеному двигуні. Під колеса трактора встановлюють упори, а зчіпні пристрої фіксують надійними замками. Регулювання робочої глибини чи кута атаки проводять згідно з технічною інструкцією виробника, без присутності людей поблизу робочих органів. Перед виїздом у поле перевіряють наявність вогнегасника, аптечки, справність дзеркал заднього виду та освітлювальних приладів.

Під час виконання обробітку ґрунту працівник повинен дотримуватись безпечної швидкості руху та напрямку, уникати різких розворотів, особливо на схилах чи нерівних ділянках. Перед початком руху подається звуковий сигнал і переконується, що поблизу немає людей або тварин. Забороняється перебування сторонніх осіб у зоні дії робочих органів.

Під час роботи оператор повинен постійно контролювати показники приладів, стан гідравлічної системи, роботу двигуна та відсутність сторонніх шумів. У разі виявлення несправності, витоку рідини або пошкодження знаряддя слід негайно зупинити агрегат, заглушити двигун і повідомити керівника робіт. Забороняється усувати несправності на працюючому двигуні або при піднятих, незафіксованих частинах обладнання.

Під час транспортування між ділянками знаряддя має бути підняте у транспортне положення й надійно зафіксоване. На дорогах загального користування тракторист повинен дотримуватись правил дорожнього руху, ввімкнути освітлення і позначити машину відповідними знаками.

Після завершення робіт агрегат очищають від залишків ґрунту, рослинних решток і пилу. Техніку встановлюють на рівному майданчику, заглушають двигун, вмикають стоянкове гальмо й відключають джерела живлення. Робочі органи опускають на землю, а гідравлічні шланги розвантажують від тиску. Проводиться огляд стану техніки, при необхідності – дрібний ремонт або змащення вузлів згідно з інструкцією.

Паливо та мастильні матеріали заправляють тільки у спеціально відведених місцях із дотриманням правил пожежної безпеки. Під час заправки забороняється палити або користуватись відкритим вогнем. Про всі виявлені несправності працівник повинен повідомити керівника робіт.

У разі виникнення надзвичайної ситуації – займання, витоку пального чи травмування працівників – необхідно негайно зупинити техніку, вимкнути двигун, відключити живлення і вжити заходів для запобігання поширенню небезпеки. При загорянні використовують вогнегасник, при потребі –

викликають ДСНС. У разі травми слід надати потерпілому першу долікарську допомогу, повідомити керівництво і викликати швидку допомогу.

Працівник зобов'язаний діяти спокійно, не залишати постраждалого без допомоги, не намагатися самостійно виконувати ремонт у небезпечних умовах. Після ліквідації аварії проводиться огляд техніки, фіксуються обставини події та вживаються заходи для запобігання її повторенню.

5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ РОБОТИ

Одним із ключових факторів, що визначає доцільність впровадження певної технології вирощування сільськогосподарської культури в умовах конкретного господарства, є її економічна ефективність у порівнянні з альтернативними варіантами. Крім того, потрібно визначити запланований валовий збір урожаю насіння ріпаку та очікувану виручку від його реалізації.

Найбільш затратними складовими при вирощуванні ріпаку є мінеральні добрива, засоби захисту рослин, паливно-мастильні матеріали, насіння, оплата праці та амортизація техніки. Основну частку витрат становлять мінеральні добрива, оскільки ріпак потребує значної кількості поживних речовин, особливо азоту, фосфору та калію. Вагомими є також витрати на засоби захисту рослин, які забезпечують контроль бур'янів, шкідників і хвороб, що безпосередньо впливають на врожайність. Значні ресурси витрачаються на паливно-мастильні матеріали через велику кількість технологічних операцій. Високими залишаються витрати на насіння, особливо при використанні сучасних гібридів із високим потенціалом урожайності та стійкістю до стресових факторів. Додатково до загальних витрат входить оплата праці персоналу, залученого до виробничого процесу, а також амортизаційні відрахування на техніку, що застосовується під час вирощування культури. У структурі собівартості ріпаку найбільшу частку зазвичай займають добрива, засоби захисту рослин і паливо, адже саме вони визначають рівень урожайності та впливають на загальну економічну ефективність виробництва.

Тому, для оцінки економічної ефективності впровадження певної технології вирощування ріпаку, необхідно виконати низку розрахунків, враховуючи техніко-економічні параметри технології. Зокрема, слід проаналізувати витрати на амортизацію техніки, оплату праці обслуговуючого персоналу, використання паливно-мастильних матеріалів, насіння, мінеральних добрив, пестицидів та інших ресурсів.

В таблиці 5.1 наведено основні початкові дані щодо двох технологій вирощування ріпаку озимого.

Таблиця 5.1 – Початкові дані щодо економічної оцінки запропонованої технології вирощування

Найменування	Технологія вирощування	
	Базова	Розроблена
Обсяг вирощування, га	138	138
Планова урожайність насіння, т/га	3,6	3,4
Плановий валовий збір, т	496,8	469,2
Орієнтовна ціна врожаю, грн/т	19500	19500
Питомі затрати пального, кг/га	55,3	38,2
Ціна пального, грн./кг	65	65
Обсяги застосування добрив, кг/га	490	380
Планова виручка, грн	9687600	9149400

Для визначення відрахувань на амортизацію техніки необхідно враховувати її вартість, нормативний строк експлуатації, ступінь використання при вирощуванні ріпаку та ін. Розраховувати амортизаційні відрахування для всього парку техніки, як самохідної так і причіпної досить складний та громіздкий процес. Тому для спрощення, виконаємо розрахунки щодо амортизаційних відрахувань тільки для самохідної сільськогосподарської техніки, а саме для тракторів, вантажних автомобілів, зернозбиральних комбайнів та обприскувачу.

Розрахунки виконуємо за стандартними методиками [21] окремо для базової (класичної) та розробленої технології вирощування ріпаку, а одержані результати заносимо до табл. 5.2 та 5.3 відповідно.

Таблиця 5.2 – Результати розрахунків відрахувань на амортизацію самохідної техніки при вирощуванні ріпаку озимого за базовою технологією

Назва (модель) техніки	Тривалість використання техніки, нормо-змін	Річна норма роботи техніки (нормативне значення), нормо-змін	Відсоткова ступінь застосування при вирощуванні ріпаку від загального річного значення, %	Вартість машини (балансова), грн.	Термін експлуатації, років	Сумарні нормативні річні відрахування на амортизацію техніки, грн	Амортизаційне відрахування при вирощуванні ріпаку, грн
Трактора							
John Deere 8320	11	180	6,1	4200000	6	700000	42778
ХТЗ-17221	9	180	5,0	920000	6	153333	7667
МТЗ-82.1	9	180	5,0	560000	6	93333	4667
МТЗ-82.1	6	180	3,3	560000	6	93333	3111
Автомобілі (вантажні)							
КамАЗ-55111	7	120	5,8	370000	6	61667	3597
ГАЗ-3309	4	120	3,3	175000	6	29167	972
КамАЗ-45143	4	120	3,3	560000	6	93333	3111
КамАЗ-45143	4	120	3,3	560000	6	93333	3111
Комбайни та обприскувачі							
Комбайн New Holland CX6090	4	100	4,0	5200000	8	650000	26000
Обприскувач Case 3340	4	100	4,0	3540000	8	442500	17700
Всього, грн							112714
Всього, грн./га							816,8

Відповідно до наведених результатів розрахунків в табл. 5.2 сумарні витрати на амортизаційні відрахування при експлуатації самохідної техніки становить – 112714 грн, що у розрахунку на одиницю площі складає 816,8 грн/га.

Таблиця 5.3 – Результати розрахунків відрахувань на амортизацію самохідної техніки при вирощуванні ріпаку озимого за розробленою технологією

Назва (модель) техніки	Тривалість використання техніки, нормо-змін	Річна норма роботи техніки (нормативне значення), нормо-змін	Відсоткова ступінь застосування при вирощуванні ріпаку від загального річного значення, %	Балансова вартість техніки, грн.	Строк експлуатації, років	Сумарні нормативні річні відрахування на амортизацію техніки, грн	Амортизаційне відрахування при вирощуванні ріпаку, грн
Трактора							
John Deere 8320	9	180	5,0	4200000	6	700000	35000
ХТЗ-17221	3	180	1,7	920000	6	153333	2556
МТЗ-82.1	12	180	6,7	560000	6	93333	6222
МТЗ-82.1	3	180	1,7	560000	6	93333	1556
Вантажні автомобілі							
КамАЗ-55111	10	120	8,3	320000	6	53333	4444
ГАЗ-3309	4	120	3,3	175000	6	29167	972
КамАЗ-45143	4	120	3,3	540000	6	90000	3000
КамАЗ-45143	4	120	3,3	540000	6	90000	3000
Самохідна техніка							
Комбайн New Holland СХ6090	4	100	4,0	5200000	8	650000	26000
Обприскувач Case 3340	4	100	4,0	3540000	8	442500	17700
Всього, грн							100450
Всього грн./га							727,9

Одержані результати (табл. 5.3) свідчать, що величина відрахувань на амортизацію при використанні запропонованої технології зменшується на 10,9 % – з 112714 грн до 100450 грн. Таким чином, для зменшення витрат на амортизацію техніки можна рекомендувати впровадження технології

виращування ріпаку озимого із застосування глибокого рихлення в системі основного обробітку ґрунту. Питомі амортизаційні відрахування при застосуванні розробленої технології зменшуються 10,9 %, а саме з 816,8 грн/га до 727,9 грн/га.

З врахуванням обсягів використання та вартості технологічних матеріалів, таких як: мінеральні добрива, пестициди, дизельне паливо виконаємо розрахунки вартості цих матеріалів. Одержані результати розрахунків представлено в табл. 5.4.

Таблиця 5.4 – Техніко-економічні показники

Показник	Варіант технології виращування	
	Базова	Розроблена
Обсяг виращування, га	138	138
Урожайність насіння, т/га	3,6	3,4
Плановий валовий збір, т	496,8	469,2
Орієнтовна ціна реалізації, грн/т	19500	19500
Питомі витрати всього, грн./га	30079,1	22363,9
в тому числі:		
- ЗП	209,1	165,6
- паливо	3593,2	2480,4
- мінеральні добрива	12090,0	8820,0
- посівний матеріал	3360,0	2720,0
- пестициди	5010,0	2450,0
- відрахування на амортизацію	816,8	727,9
- інші витрати	5000,0	5000,0
Собівартість продукції, грн/т.	8355,3	6577,6
Виручка, грн.	9687600	9149400
Сумарні витрати, грн.	4150911	3086213
Прибуток, грн.	5536689	6063187
Рівень рентабельності, %	133,4	196,5

Висновки до розділу. Застосування розробленої технології вирощування ріпаку озимого дозволяє значно зменшити загальні питомі витрати на вирощування. Встановлено, що собівартість вирощеного насіння ріпаку зменшується з 8355,3 грн/т до 6577,6 грн/т, що становить 21,3 %. Загальна виручка незначно зменшується, проте прибуток зростає, що пов'язано саме із зниженням собівартості вирощування ріпаку. Рівень рентабельності для розробленої технології складає 196,5 % проти 133,4 % для базової. Отже запропоновані рішення є економічно ефективні та доцільні для використання при вирощуванні ріпаку озимого.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Вирощування ріпаку в Україні є економічно й екологічно доцільним, оскільки ця культура поєднує високий виробничий, агротехнічний та експортний потенціал. Ріпак займає важливе місце у структурі посівних площ як універсальна олійна, кормова та сидеральна культура, що має значний вплив на підвищення ефективності землеробства. Площі під озимим ріпаком в Україні продовжують залишатися значними – восени 2025 року під цю культуру засіяно близько 790 тисяч гектарів. Попри певні коливання площ і врожайності, фермери розглядають ріпак як вигідний елемент сівозміни, який забезпечує гарний економічний результат і сприяє збереженню родючості ґрунту. Особливо привабливою культура стає у поєднанні з власною або партнерською переробкою, що дозволяє отримати більшу додану вартість від продажу готової олії чи шроту.

2. Виконаний огляд особливостей технологій вирощування ріпаку озимого та обґрунтовано вибір технології із застосуванням глибокого рихлення в системі основного обробітку. Розроблено перелік основних технологічних операцій, норми внесення пестицидів, добрив та сівби насіння для обраної технології вирощування. Впровадження розробленої технології вирощування ріпаку озимого, у порівнянні із класичною технологією обробітку ґрунту, сприяє зменшенню питомої витрати палива на 31 % (з 55,3 до 38,2 кг/га), витрати праці у розрахунку на одиницю виконаної роботи зменшено з 2,46 люд-год/га до 1,95 люд-год/га. Впроваджені заходи дозволили значно зменшити кількість технологічних операцій та обсягу використання добрив з 540 кг/га до 380 кг/га. При цьому, врожайність насіння ріпаку знизилась всього на 0,2 т/га.

3. Встановлено, що застосування розробленої технології призводить до значного зменшення витрат пального на основний та передпосівний обробіток ґрунту на 49,8 % (з 25,7 кг/га до 12,9 кг/га). Затрати праці на виконання вказаного комплексу робіт, для запропонованої технології, також суттєво зменшились – на 47,4 %, з 0,78 люд.-год/га до 0,41 люд.-год/га. Аналогічна

тенденція спостерігається і для кількості змін нормативної тривалості – при впровадженні розробленої технології їх кількість знизилася з 15,42 до 8,06 нормо-змін. Запропонована технологія вирощування ріпаку озимого дозволяє значно зменшити витрати палива на 31,1 % – з 13,99 кг/га до 9,63 кг/га на догляд та внесення мінеральних добрив. Встановлено, що розроблена технологія вирощування ріпаку сприяє зменшенню вартості всіх витратних матеріалів на 31,5 % (з 24053,2 грн/га до 16470,4 грн/га). Найбільша економія коштів пов'язана із зменшенням витрат на мінеральні добрива з 12090 грн/га до 8820 грн/га, що становить більше 55 %.

4. Розглянуто вимоги безпеки при проведенні технологічних операцій з обробітку ґрунту.

5. Застосування розробленої технології вирощування ріпаку озимого дозволяє значно зменшити загальні питомі витрати на вирощування. Встановлено, що собівартість вирощеного насіння ріпаку зменшується з 8355,3 грн/т до 6577,6 грн/т, що становить 21,3 %. Загальна виручка незначно зменшується, проте прибуток зростає, що пов'язано саме із зниженням собівартості вирощування ріпаку. Рівень рентабельності для розробленої технології складає 196,5 % проти 133,4 % для базової. Отже запропоновані рішення є економічно ефективні та доцільні для використання при вирощуванні ріпаку озимого.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Площі, валові збори та урожайність сільськогосподарських культур за їх видами та по регіонах. Державна служба статистики України.
<https://www.ukrstat.gov.ua>
2. Обсяг виробництва, урожайність та зібрана площа сільськогосподарських культур за їх видами по регіонах. Державна служба статистики України.
https://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2021/sg/ovuzpsg/Arh_ovuzpsg_2025_u.html
3. Наявність культур зернових і зернобобових, олійних у підприємствах, що займаються їхнім зберіганням і переробленням та підприємствах, які безпосередньо їх вирощують, на 1 жовтня 2025 року. Державна служба статистики України.
https://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2022/sg/nkzzo/arh_nkzzo2025_u.html
4. Zabarnyi , O., Demyanyuk, O., & Shatsman, D. (2024). The current state of rapeseed production in Ukraine and the world. *Agriculture and Plant Sciences: Theory and Practice*, (1), 80-90. <https://doi.org/10.54651/agri.2024.01.09>
5. Zheng X, Koopmann B, Ulber B and von Tiedemann A (2020) A Global Survey on Diseases and Pests in Oilseed Rape – Current Challenges and Innovative Strategies of Control. *Front. Agron.* 2:590908. [https://doi:10.3389/fagro.2020.590908](https://doi.org/10.3389/fagro.2020.590908)
6. Ключник В.В. Особливості формування врожайності насіння ріпаку озимого залежно від норми висіву. Дипломна робота. Кафедра технологій у рослинництві. Дубляни, Львівський НАУ, 2022. 54 с.
https://repository.lnup.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/472/1/Kliuchnyk_mag.pdf?utm_source
7. Oksana Mararchuk , Tetyana Kuts , Oleksandr Labenko , Oleksandr Kuts. Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and

https://managementjournal.usamv.ro/pdf/vol.24_4/Art56.pdf?utm_source

8. Гамаюнова В.В. Гаро І.М. Урожайність і якість насіння ріпаку озимого залежно від обробітку ґрунту, строку та способу сівби в умовах Лісостепу України. Вісник Житомирського національного агроекологічного університету. 2017. № 1(1). С. 49-57. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vzhnau_2017_1%281%29_8

9. Антоненць О.А., Антоненць М.О., Ворвихвіст М.С. Вплив способу обробітку ґрунту на урожайність насіння ріпаку озимого Матеріали ІХ науково-практичної інтернет-конференції «Актуальні питання та проблематика у технологіях вирощування продукції рослинництва» (м. Полтава 27 листопада 2020 р) Полтава: ПДАА, 2020. С. 8-10. <https://dspace.pdau.edu.ua/handle/123456789/9747>

10. Tomnytskyi, A., Hranovska, L., Lykhovyd, P., Reznichenko, N., & Kozyriev, V. (2024). Tillage influence on agrophysical soil properties and crop productivity in the irrigated conditions of the steppe zone of Ukraine. *Scientific Horizons*, 27(10), 70-78. doi: 10.48077/scihor10.2024.70

11. Гаро І. М., Гамаюнова В. В. Вплив основного обробітку ґрунту на щільність та поживний режим ґрунту під час вирощування ріпаку озимого // Аграрні інновації. Меліорація, землеробство, рослинництво. Херсон: Видавничий дім «Гельветика», 2021. № 8. С. 29-34. <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/10191>

12. Gamayunova, V., & Garo, I. (2021). Economic efficiency of winter rapeseed cultivation depending on the influence of technology elements in the Forest-Steppe of Ukraine. *Ukrainian Black Sea Region Agrarian Science*, 25(3), 38-45. [https://doi.org/10.31521/2313-092X/2021-3\(111\)-5](https://doi.org/10.31521/2313-092X/2021-3(111)-5)

13. Бердес В., Крамгольц О., Гарбар Л.А. ВПЛИВ ДОБРИВ НА УРОЖАЙНІСТЬ РІПАКУ ОЗИМОГО. V Міжнародної науково-практичної онлайн конференції: «Тенденції та виклики аграрної науки в умовах війни»

Присвячена 125-річчю кафедри рослинництва НУБіП України. 25-27 жовтня 2023 року м. Київ. С. 48-49.

14. Гордєєва О.Ф. Вплив хелатних добрив на врожайність насіння ріпаку озимого. Збалансований розвиток агроєкосистем України: сучасний погляд та інновації: матеріали I Всеукр. наук.-практ. конф. (Полтава, 16 листопада 2017). Полтава: ПДАА, 2017. https://dSPACE.pdau.edu.ua/items/ecc09cc1-a398-4680-8285-8d1d92735136?utm_source

15. Личман, Р. П. Ефективність мінеральних добрив при вирощуванні ріпаку ярого в Степу України : кваліфікаційна магістерська робота: спец. 201 «Агрономія» / наук. кер. Ф. П. Топольний; Центральноукраїн. нац. техн. ун-т. Кропивницький: ЦНТУ, 2022. 56 с.

16. Korotkova, I., & Drobitko A. (2024). Effect of the sowing method and fertilization on the onset of winter rape in the Forest-Steppe of Ukraine. *Scientific Progress & Innovations*, 27(1), 47–52. <https://doi.org/10.31210/spi2024.27.01.08>

17. Topchii, O., Korol, L., Dikhtiar, I., Ivanytska, A., & Bezprozvana, I. (2022). Determination of biochemical indicators of winter rape seeds under different growing conditions. *Plant Varieties Studying and Protection*, 18(4), 283–292. <https://doi.org/10.21498/2518-1017.18.4.2022.273990>

18. Sowing Date and Rate Effect on Winter Oilseed Rape (*Brassica napus* L.) Yield Components' Formation. *Proceedings of the Latvian Academy of Sciences. Section B. Natural, Exact, and Applied Sciences. Volume 70 (2016): Issue 6 (December 2016).*

19. Ткачук В.М., Козак Л.А., Козак А.Л. Шляхи управління продукційним процесом гібридів ріпаку озимого в умовах Центрального Лісостепу України. *Агробіологія*, № 2'2015. С. 123-126.

20. Drobitko A. (2025). Effect of plant density and fertilization on winter rapeseed yield. *Scientific Progress & Innovations*, 28(1), 15–19. <https://doi.org/10.31210/spi2025.28.01.03>

21. 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.

22. 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.

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

24. 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 «Укргропромпродуктивність», 2005. – 472 С.

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

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

27. ДНАОП 2.0.00-1.01-00. Правила охорони праці у сільськогосподарському виробництві.

ДОДАТКИ

Додаток А1 – План механізованих робіт вирощування ріпаку за базовою (інтенсивною) технологією на площі 138 га

Попередник - зернові

врожайність насінн

Тип ґрунту-II

Гр. господарств-II

1	2	3	4	5	6		8	9			12	13			16			19		21	
					календарні	тривалість днів		трактор	знічка	с.-г. м.		за годину	за зміну	за добу	агрегатів	трактористів	додаткових працівників	за нормою	на весь обсяг	на одиницю роботи	на весь обсяг
1	Лущення стерні	6-8 см	га	138	10-20.07	5	14	ХТЗ-17221		ЛДГ-10А	1	7,43	52	104	1	2		2,2	303,6	0,13	18,6
2	Навантаження міңдобри́в (аміачна селітра)	0,12 т/га	т	16,56	01-10.08	5	12	МТЗ-82.1		Agroformat-2000	1	30,67	184,0	368,0	1	2		0,17	2,8152	0,03	0,5
3	Перевезення та завантаження розкидача	5км	т	16,56	01-10.08	5	12	КамАЗ-55111			1	9,73	58,4	116,8	1	2		0,82	13,5792	0,10	1,7
4	Внесення мінеральних добрив	0,15 т/га	га	138	01-10.08	5	12	МТЗ-82.1		Amazone ZA-M	1	10,35	62,1	124,2	1	2		1,65	227,7	0,10	13,3
1	Лущення стерні	8-10 см	га	138	01-10.08	5	14	ХТЗ-17221		ЛДГ-10А	1	7,43	52	104	1	2		2,2	303,6	0,13	18,6
6	Оранка	25-27 см	га	138	10-20.08	5	14	John Deere 8320		Lemken Diamant	1	2,40	16,8	33,6	1	2		18,5	2553	0,42	57,5
7	Навантаження міңдобри́в (діамофос)	0,15 т/га	т	20,7	20-28.08	5	12	МТЗ-82.1		Agroformat-2000	1	30,67	184,0	368,0	1	2		0,17	3,519	0,03	0,7
8	Перевезення та завантаження розкидача	5км	т	20,7	20-28.08	5	12	КамАЗ-55111			1	9,73	58,4	116,8	1	2		0,82	16,974	0,10	2,1
9	Внесення мінеральних добрив	0,15 т/га	га	138	20-28.08	5	12	МТЗ-82.1		Amazone ZA-M	1	10,35	62,1	124,2	1	2		1,65	227,7	0,10	13,3
10	Передпосівна культивация	8-10 см	га	138	20-28.08	5	14	John Deere 8320		John Deere 2210	1	10,40	72,8	145,6	1	2		2,8	386,4	0,10	13,3
11	Навантаження насіння	4 кг/га	т	0,55	30.08-6.09	5	14	МТЗ-82.1		Agroformat-2000	1	26,29	184,0	368,0	1	2		0,17	0,09	0,04	0,02
12	Перевезення насіння	5км	т	0,55	30.08-6.09	5	14	КамАЗ-55111			1	7,786	54,5	109,0	1	2		0,74	0,41	0,13	0,07
13	Сівба	0,42 п.о.	га	138	30.08-6.09	5	14	ХТЗ-17221		Kinze 3600	1	6,91	48,4	96,8	1	2	2	3,6	496,8	0,29	39,9
14	Перевезення води та пестицидів	120 л/га	т	16,56	після сівби	5	12	ГАЗ-3309		Бочка 4,6 м³	1	10,7	64,2	128,4	1	2		0,78	12,92	0,09	1,55
15	Внесення робочого розчину гербициду Бутізан Стар 2,5 л/га	0,120 т/га	га	138	після сівби	5	12	Case Patriot 4420			1	34,03	204,2	408,4	1	2		0,95	131,10	0,03	4,05
16	Перевезення води та пестицидів	120 л/га	т	16,56	01-20.10	5	12	ГАЗ-3309		Бочка 4,6 м³	1	10,7	64,2	128,4	1	2		0,78	12,92	0,09	1,55
17	Внесення робочого розчину фунгіциду Карамба Турбо 1 л/га, Галера 0,35 л/га	0,120 т/га	га	138	01-20.10	5	12	Case Patriot 4420			1	34,03	204,2	408,4	1	2		0,95	131,10	0,03	4,05
18	Завантаження мінеральних добрив	0,2 т/га	т	27,6	20.02-05.03	5	12	МТЗ-82.1		Agroformat-2000	1	30,67	184,0	368,0	1	2		0,17	4,69	0,03	0,90
19	Внесення сульфат амонію (120 кг/га)+карбамід (100 кг/га)	0,22 т/га	га	138	20.02-05.03	5	12	МТЗ-82.1		Amazone ZA-M	1	10,35	62,1	124,2	1	2		1,65	227,70	0,10	13,33
20	Перевезення води та пестицидів	120 л/га	т	16,56	10-20.04	5	12	ГАЗ-3309		Бочка 4,6 м³	1	10,7	64,2	128,4	1	2		0,78	12,92	0,09	1,55
21	Внесення робочого розчину фунгіциду Ікарус 1 л/га, інсектициду Коннект 0,5 л/га, мікродобрива борна кислота 0,25 л/га	0,12 т/га	га	138	10-20.04	5	12	Case Patriot 4420			1	34,03	204,2	408,4	1	2		0,95	131,10	0,03	4,05
22	Перевезення води та інсектициду	150 л/га	т	20,70	фаза цвітіння	5	12	ГАЗ-3309		Бочка 4,6 м³	1	10,7	64,2	128,4	1	2		0,78	16,15	0,09	1,93
23	Внесення інсектициду Біская 0,35 л/га	0,15 т/га	га	138	фаза цвітіння	5	12	Case Patriot 4420			1	34,03	204,2	408,4	1	2		0,92	126,96	0,03	4,05
24	Збирання насіння	3,6 т/га	га	138,0	05-15.07	7	14	New Holland CX6090			1	4,89	34,2	68,4	1	2		10,4	1435,20	0,20	28,25
25	Перевез насіння на тік	5 км	т	496,8	05-15.07	7	14	КамАЗ-45143		ГКБ-8532	1	12,40	86,8	173,6	2	4		0,68	337,82	0,08	40,06

Додаток А2 – План механізованих робіт вирощування ріпаку за розробленою технологією на площі 138 га

Попередник - зернові

врожайність насіння-3,4 т/га

Тип ґрунту-II

Гр. господарств-II

№	Операції	Агротех вим	Одиниці виміру	Обсяг роботи	Строки виконання		Тривалість роботи за добу	Склад агрегату			кількість с.-г. машин	Виробіток			Потрібно для виконання			Витрати палива, кг		Затрати праці, люд-год/га		Кількість нормо-змін
					календарні	тривалість днів		трактор	зірка	с.-г. м.		за годину	за зміну	за добу	агрегатів	трактористів	доплаткових працівників	за нормою	на весь обсяг	на одиницю 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	Навантаження мінеральних добрив	0,08 т/га	т	11,04	05-12.08	5	14	МТЗ-82.1		Agroformat-2000	1	26,29	184,0	368,0	1	2		0,17	1,8768	0,04	0,4	0,06
2	Перевезення та завантаження добрив	5км	т	11,04	05-12.08	5	14	КамАЗ-55111			1	8,34	58,4	116,8	1	2		0,82	9,0528	0,12	1,3	0,19
3	Глибоке розпушування з внесенням добрив	27-30 см	га	138	05-12.08	5	14	John Deere 8320		JD 512 (4,2 м) з обладнанням для внесення добрив та катками	1	3,20	22,4	44,8	1	2		10,1	1393,8	0,31	43,1	6,16
4	Передпосівна культивация	4-5 см	га	138	20.08-02.09	5	14	John Deere 8320		John Deere 2210	1	10,40	72,8	145,6	1	2		2,8	386,4	0,10	13,3	1,90
5	Навантаження насіння та добрив	(4+100) кг/га	т	14,35	20.08-02.09	5	14	МТЗ-82.1		Agroformat-2000	1	26,29	184,0	368,0	1	2		0,17	2,44	0,04	0,55	0,078
6	Перевезення насіння та добрив і завантаження сівалки	5км	т	14,35	20.08-02.09	5	14	КамАЗ-55111			1	7,786	54,5	109,0	1	2		0,74	10,62	0,13	1,84	0,26
7	Сівба з внесенням амофосу (100 кг/га)	0,34 п.о.	га	138	20.08-02.09	5	14	ХТЗ-17221		Kinzc 3600	1	6,91	48,4	96,8	1	2	2	3,6	496,8	0,29	39,9	2,85
8	Перевезення води та пестицидів	120 л/га	т	16,56	10-25.10	5	12	ГАЗ-3309		Бочка 4,6 м³	1	10,7	64,2	128,4	1	2		0,78	12,92	0,09	1,55	0,22
9	Внесення робочого розчину гербіциду Галера 0,3 л/га, фунгіциду Карамба SL 0,8 л/га та бор 1 л/га	0,120 т/га	га	138	10-25.10	5	12	Case Patriot 4420			1	34,03	204,2	408,4	1	2		0,95	131,10	0,03	4,05	0,58
10	Завантаження мінеральних добрив	0,2 т/га	т	27,6	25.02-10.03	5	14	МТЗ-82.1		Agroformat-2000	1	26,29	184,0	368,0	1	2		0,17	4,69	0,04	1,05	0,15
11	Внесення сульфат амонію (120 кг/га)+аміачна селітра (80 кг/га)	0,2 т/га	га	138	25.02-10.03	5	14	МТЗ-82.1		Amazone ZA-M	1	8,871	62,1	124,2	1	2		1,65	227,70	0,11	15,56	2,22
12	Перевезення води та пестицидів	120 л/га	т	16,56	10-20.04	5	12	ГАЗ-3309		Бочка 4,6 м³	1	10,7	64,2	128,4	1	2		0,78	12,92	0,09	1,55	0,22
13	Внесення робочого розчину фунгіциду Ікарус 1 л/га, інсектициду Коннект 0,5 л/га, мікродобрива борна кислота 0,25 л/га	0,12 т/га	га	138	10-20.04	5	12	Case Patriot 4420			1	34,03	204,2	408,4	1	2		0,92	126,96	0,03	4,05	0,58
14	Перевезення води та інсектициду	120 л/га	т	16,56	фаза цвітіння	5	12	ГАЗ-3309		Бочка 4,6 м³	1	10,70	64,2	128,4	1	2		0,78	12,92	0,09	1,55	0,22
15	Внесення інсектициду Моспідан 120 г/га	0,12 т/га	га	138	фаза цвітіння	5	12	Case Patriot 4420			1	34,03	204,2	408,4	1	2		0,92	126,96	0,03	4,05	0,58
16	Перевезення води і десиканту Реглон Супер (2,5 л/га)	0,15 т/га	т	20,70	20-30.06	3	12	ГАЗ-3309		Бочка 4,6 м³	1	10,70	64,2	128,4	1	2		0,78	16,15	0,09	1,93	0,28
17	Десикація	0,15 т/га	га	138	20-30.06	3	12	Case Patriot 3340			1	36,40	235,2	436,8	1	2		0,95	131,10	0,03	3,79	0,54
18	Збирання насіння	3,4 т/га	га	138,0	05-15.07	7	14	New Holland CX6090			1	4,89	34,2	68,4	1	2		10,4	1435,20	0,20	28,25	4,04
19	Перевез насіння на тік	5 км	т	469,2	05-15.07	7	14	КамАЗ-45143		ГКБ-8532	1	12,40	86,8	173,6	1	4		0,68	319,06	0,08	37,84	5,41
Всього																		38,2	4858,7	1,95	205,7	26,5

Додаток Б. Демонстраційний матеріал до дипломної роботи

ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра експлуатації машинно-тракторного парку

Ефективність використання техніки при вирощуванні ріпаку

Демонстраційний матеріал до дипломної роботи освітнього ступеня «Магістр»

Виконав: студент 2 курсу, групи МГАІ-3-24

Агапов Юрій Олександрович

Керівник: к.т.н., доцент

Макаренко Дмитро Олександрович

ДНІПРО 2025

Метою дипломної роботи є обґрунтування ефективних технологічних заходів, що здатні забезпечити стабільну врожайність ріпаку та незначну його собівартість.

Для досягнення мети необхідно виконати такі задачі:

1. Проаналізувати стан, проблеми та перспективи вирощування ріпаку в Україні та вплив технологічних операцій на його врожайність.
2. Розробити ресурсоощадну технологію вирощування ріпаку озимого.
3. Провести оцінку ефективності вирощування ріпаку озимого за розробленою технологією.
4. Розглянути вимоги безпеки при проведенні технологічних операцій з обробітку ґрунту.
5. Обґрунтувати економічну ефективність роботи

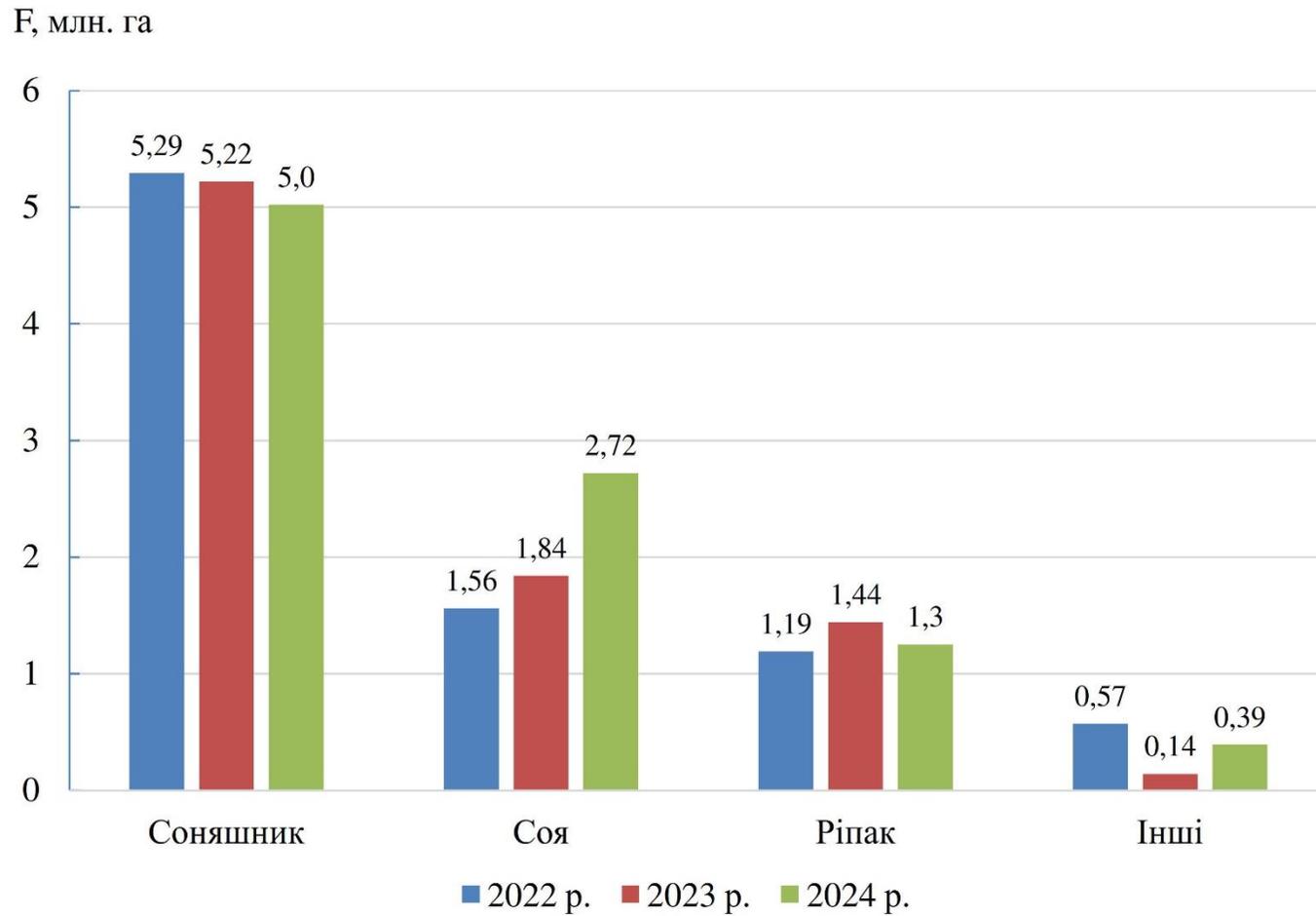


Рис. 1 – Динаміка посівних площ основних технічних культур в Україні за 2022-2024 рр.

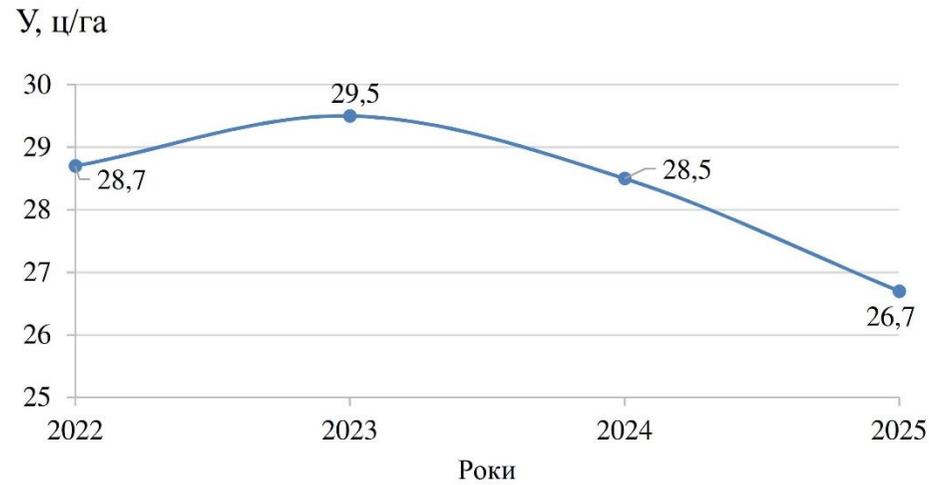


Рисунок 2 – Врожайність ріпаку в Україні протягом 2022-2025 рр.

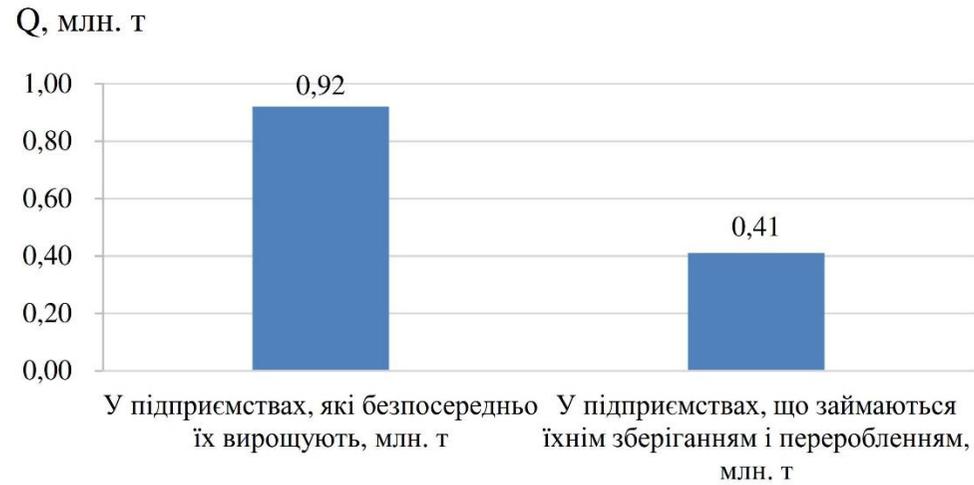


Рисунок 3 – Наявність насіння ріпаку станом на 1 жовтня 2025 р.

План механізованих робіт на вирощування ріпаку на площі 138 га за інтенсивною технологією

Попередник - зернові

врожайність насіння

Тип ґрунту-II

Гр. господарств-II

1	2	3	4	5	Строки виконання		Склад агрегату			12	Виробіток			Потрібно для виконання			Витрати палива, кг		Затрати праці, люд год/га		
					календарні	тривалість днів	трактор	зчіпка	с.-г. м.		кількість с.-г. машин	за годину	за зміну	за добу	агрегатів	трактористів	доплаткових працівників	за нормою	на весь обсяг	на одиницю роботи	на весь обсяг
1	Лущення стерні	6-8 см	га	138	10-20.07	5	14	ХТЗ-17221		ЛДГ-10А	1	7,43	52	104	1	2		2,2	303,6	0,13	18,6
2	Навантаження міңдобрив (аміачна селітра)	0,12 т/га	т	16,56	01-10.08	5	12	МТЗ-82.1		Аgroformat-2000	1	30,67	184,0	368,0	1	2		0,17	2,8152	0,03	0,5
3	Перевезення та завантаження розкидача	5км	т	16,56	01-10.08	5	12	КамА3-55111			1	9,73	58,4	116,8	1	2		0,82	13,5792	0,10	1,7
4	Внесення мінеральних добрив	0,15 т/га	га	138	01-10.08	5	12	МТЗ-82.1		Amazone ZA-M	1	10,35	62,1	124,2	1	2		1,65	227,7	0,10	13,3
1	Лущення стерні	8-10 см	га	138	01-10.08	5	14	ХТЗ-17221		ЛДГ-10А	1	7,43	52	104	1	2		2,2	303,6	0,13	18,6
6	Оранка	25-27 см	га	138	10-20.08	5	14	John Deere 8320		Lemken Diamant	1	2,40	16,8	33,6	1	2		18,5	2553	0,42	57,5
7	Навантаження міңдобрив (діамофос)	0,15 т/га	т	20,7	20-28.08	5	12	МТЗ-82.1		Аgroformat-2000	1	30,67	184,0	368,0	1	2		0,17	3,519	0,03	0,7
8	Перевезення та завантаження розкидача	5км	т	20,7	20-28.08	5	12	КамА3-55111			1	9,73	58,4	116,8	1	2		0,82	16,974	0,10	2,1
9	Внесення мінеральних добрив	0,15 т/га	га	138	20-28.08	5	12	МТЗ-82.1		Amazone ZA-M	1	10,35	62,1	124,2	1	2		1,65	227,7	0,10	13,3
10	Передпосівна культивация	8-10 см	га	138	20-28.08	5	14	John Deere 8320		John Deere 2210	1	10,40	72,8	145,6	1	2		2,8	386,4	0,10	13,3
11	Навантаження насіння	4 кг/га	т	0,55	30.08-6.09	5	14	МТЗ-82.1		Аgroformat-2000	1	26,29	184,0	368,0	1	2		0,17	0,09	0,04	0,02
12	Перевезення насіння	5км	т	0,55	30.08-6.09	5	14	КамА3-55111			1	7,786	54,5	109,0	1	2		0,74	0,41	0,13	0,07
13	Сівба	0,42 п.о.	га	138	30.08-6.09	5	14	ХТЗ-17221		Kinze 3600	1	6,91	48,4	96,8	1	2	2	3,6	496,8	0,29	39,9
14	Перевезення води та пестицидів	120 л/га	т	16,56	після сівби	5	12	ГА3-3309		Бочка 4,6 м³	1	10,7	64,2	128,4	1	2		0,78	12,92	0,09	1,55
15	Внесення робочого розчину гербіциду Бутізан Стар 2,5 л/га	0,120 т/га	га	138	після сівби	5	12	Case Patriot 4420			1	34,03	204,2	408,4	1	2		0,95	131,10	0,03	4,05
16	Перевезення води та пестицидів	120 л/га	т	16,56	01-20.10	5	12	ГА3-3309		Бочка 4,6 м³	1	10,7	64,2	128,4	1	2		0,78	12,92	0,09	1,55
17	Внесення робочого розчину фунгіциду Карамба Турбо 1 л/га, Галера 0,35 л/га	0,120 т/га	га	138	01-20.10	5	12	Case Patriot 4420			1	34,03	204,2	408,4	1	2		0,95	131,10	0,03	4,05
18	Завантаження мінеральних добрив	0,2 т/га	т	27,6	20.02-05.03	5	12	МТЗ-82.1		Аgroformat-2000	1	30,67	184,0	368,0	1	2		0,17	4,69	0,03	0,90
19	Внесення сульфат амонію (120 кг/га)+карбамід (100 кг/га)	0,22 т/га	га	138	20.02-05.03	5	12	МТЗ-82.1		Amazone ZA-M	1	10,35	62,1	124,2	1	2		1,65	227,70	0,10	13,33
20	Перевезення води та пестицидів	120 л/га	т	16,56	10-20.04	5	12	ГА3-3309		Бочка 4,6 м³	1	10,7	64,2	128,4	1	2		0,78	12,92	0,09	1,55
21	Внесення робочого розчину фунгіциду Ікарус 1 л/га, інсектициду Коннект 0,5 л/га, мікродобрива борна кислота 0,25 л/га	0,12 т/га	га	138	10-20.04	5	12	Case Patriot 4420			1	34,03	204,2	408,4	1	2		0,95	131,10	0,03	4,05
22	Перевезення води та інсектициду	150 л/га	т	20,70	фаза цвітіння	5	12	ГА3-3309		Бочка 4,6 м³	1	10,7	64,2	128,4	1	2		0,78	16,15	0,09	1,93
23	Внесення інсектициду Біскія 0,35 л/га	0,15 т/га	га	138	фаза цвітіння	5	12	Case Patriot 4420			1	34,03	204,2	408,4	1	2		0,92	126,96	0,03	4,05
24	Збирання насіння	3,6 т/га	га	138,0	05-15.07	7	14	New Holland CX6090			1	4,89	34,2	68,4	1	2		10,4	1435,20	0,20	28,25
25	Перевез насіння на тік	5 км	т	496,8	05-15.07	7	14	КамА3-45143		ГКБ-8532	1	12,40	86,8	173,6	2	4		0,68	337,82	0,08	40,06

План механізованих робіт на вирощування ріпаку на площі 138 га за розробленою технологією

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

врожайність насіння-3,4 т/га

1	2	3	4	5	Строки виконання		Склад агрегату			12	Виріток			Потрібно для виконання			Витрати палива, кг		Затрати праці, лод-год/га		23	
					6	7	8	9	10		11	13	14	15	16	17	18	19	20	21		22
	Операції	Агротех вим	Одиниці виміру	Обсяг роботи	календарні	тривалість днів	Тривалість роботи за добу	трактор	знічка	с-г. м.	кількість с-г. машин	за годину	за зміну	за добу	агрегатів	трактористів	додаєткових працівників	за нормою	на весь обсяг	на одиницю роботи	на весь обсяг	Кількість нормо-змін
1	Навантаження мінеральних добрив	0,08 т/га	т	11,04	05-12.08	5	14	MT3-82.1		Agroformat-2000	1	26,29	184,0	368,0	1	2		0,17	1,8768	0,04	0,4	0,06
2	Перевезення та завантаження добрив	5км	т	11,04	05-12.08	5	14	КамАЗ-55111			1	8,34	58,4	116,8	1	2		0,82	9,0528	0,12	1,3	0,19
3	Глибоке розпушування з внесенням добрив	27-30 см	га	138	05-12.08	5	14	John Deere 8320		JD 512 (4,2 м) з обладнанням для внесення добрив та катками	1	3,20	22,4	44,8	1	2		10,1	1393,8	0,31	43,1	6,16
4	Передпосівна культивация	4-5 см	га	138	20.08-02.09	5	14	John Deere 8320		John Deere 2210	1	10,40	72,8	145,6	1	2		2,8	386,4	0,10	13,3	1,90
5	Навантаження насіння та добрив	(4+100) кг/га	т	14,35	20.08-02.09	5	14	MT3-82.1		Agroformat-2000	1	26,29	184,0	368,0	1	2		0,17	2,44	0,04	0,55	0,078
6	Перевезення насіння та добрив і завантаження сівалки	5км	т	14,35	20.08-02.09	5	14	КамАЗ-55111			1	7,786	54,5	109,0	1	2		0,74	10,62	0,13	1,84	0,26
7	Сівба з внесенням амофосу (100 кг/га)	0,34 п.о.	га	138	20.08-02.09	5	14	ХТЗ-17221		Kinze 3600	1	6,91	48,4	96,8	1	2	2	3,6	496,8	0,29	39,9	2,85
8	Перевезення води та пестицидів	120 л/га	т	16,56	10-25.10	5	12	ГАЗ-3309		Бочка 4,6 м³	1	10,7	64,2	128,4	1	2		0,78	12,92	0,09	1,55	0,22
9	Внесення робочого розчину гербіциду Галера 0,3 л/га, фунгіциду Карамба SL 0,8 л/га та бор 1 л/га	0,120 т/га	га	138	10-25.10	5	12			Case Patriot 4420	1	34,03	204,2	408,4	1	2		0,95	131,10	0,03	4,05	0,58
10	Завантаження мінеральних добрив	0,2 т/га	т	27,6	25.02-10.03	5	14	MT3-82.1		Agroformat-2000	1	26,29	184,0	368,0	1	2		0,17	4,69	0,04	1,05	0,15
11	Внесення сульфатамонію (120 кг/га)+аміачна селітра (80 кг/га)	0,2 т/га	га	138	25.02-10.03	5	14	MT3-82.1		Amazone ZA-M	1	8,871	62,1	124,2	1	2		1,65	227,70	0,11	15,56	2,22
12	Перевезення води та пестицидів	120 л/га	т	16,56	10-20.04	5	12	ГАЗ-3309		Бочка 4,6 м³	1	10,7	64,2	128,4	1	2		0,78	12,92	0,09	1,55	0,22
13	Внесення робочого розчину фунгіциду Ікарус 1 л/га, інсектициду Кофект 0,5 л/га, мікродобрива борна кислота 0,25 л/га	0,12 т/га	га	138	10-20.04	5	12			Case Patriot 4420	1	34,03	204,2	408,4	1	2		0,92	126,96	0,03	4,05	0,58
14	Перевезення води та інсектициду	120 л/га	т	16,56	фаза цвітіння	5	12	ГАЗ-3309		Бочка 4,6 м³	1	10,70	64,2	128,4	1	2		0,78	12,92	0,09	1,55	0,22
15	Внесення інсектициду Моспілан 120 г/га	0,12 т/га	га	138	фаза цвітіння	5	12			Case Patriot 4420	1	34,03	204,2	408,4	1	2		0,92	126,96	0,03	4,05	0,58
16	Перевезення води і десиканту Реглон Супер (2,5 л/га)	0,15 т/га	т	20,70	20-30.06	3	12	ГАЗ-3309		Бочка 4,6 м³	1	10,70	64,2	128,4	1	2		0,78	16,15	0,09	1,93	0,28
17	Десикація	0,15 т/га	га	138	20-30.06	3	12			Case Patriot 3340	1	36,40	235,2	436,8	1	2		0,95	131,10	0,03	3,79	0,54
18	Збирання насіння	3,4 т/га	га	138,0	05-15.07	7	14	New Holland CX6090			1	4,89	34,2	68,4	1	2		10,4	1435,20	0,20	28,25	4,04
19	Перевез насіння на тік	5 км	т	469,2	05-15.07	7	14	КамАЗ-345143		ГКБ-8532	1	12,40	86,8	173,6	1	4		0,68	319,06	0,08	37,84	5,41
	Всього																	38,2	4858,7	1,95	205,7	26,5

Оцінка ефективності технологій вирощування ріпаку

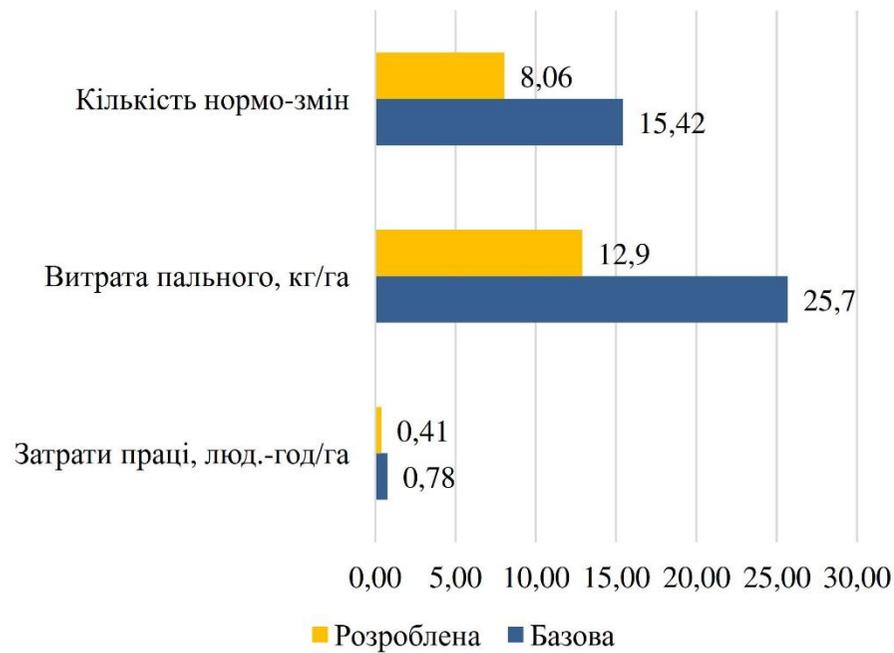


Рисунок 4 – Основні показники витрат на систему основного та передпосівного обробітку ґрунту за двома технологіями

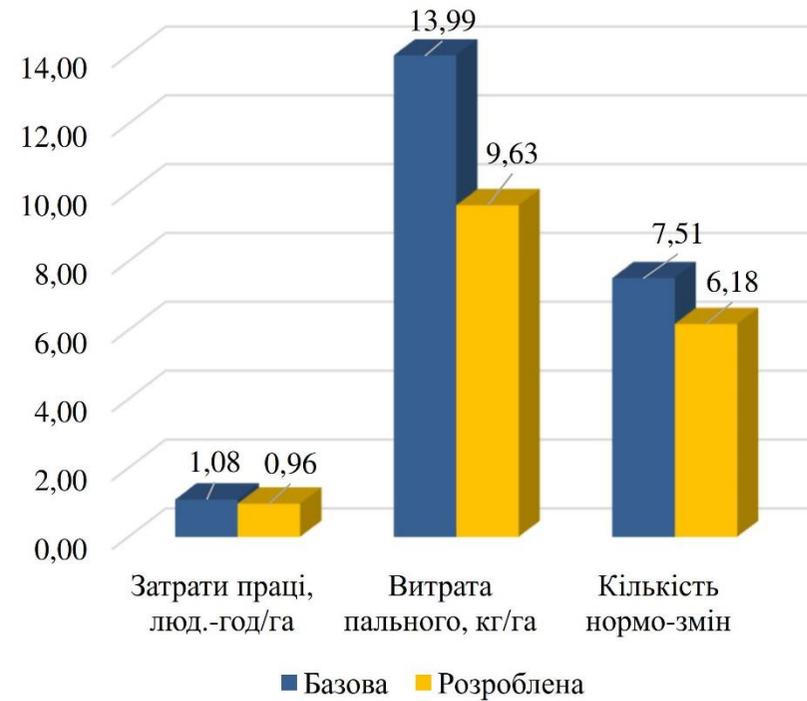


Рисунок 5 – Порівняння витрат на систему догляду та внесення добрив при вирощуванні ріпаку озимого за двома технологіями

Оцінка ефективності технологій вирощування ріпаку

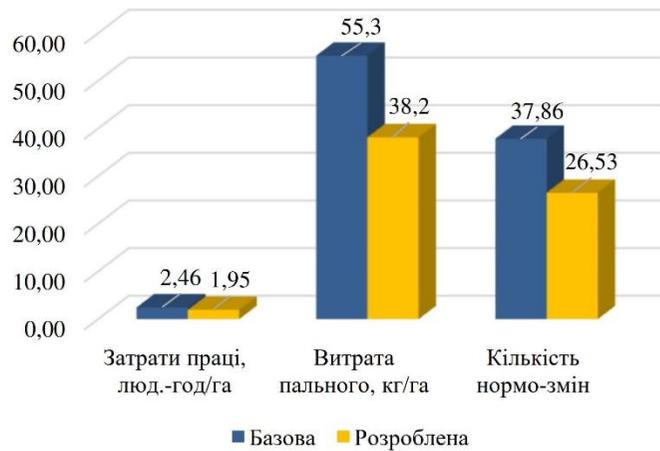


Рисунок 6 – Витрати при вирощуванні ріпаку озимого за двома технологіями

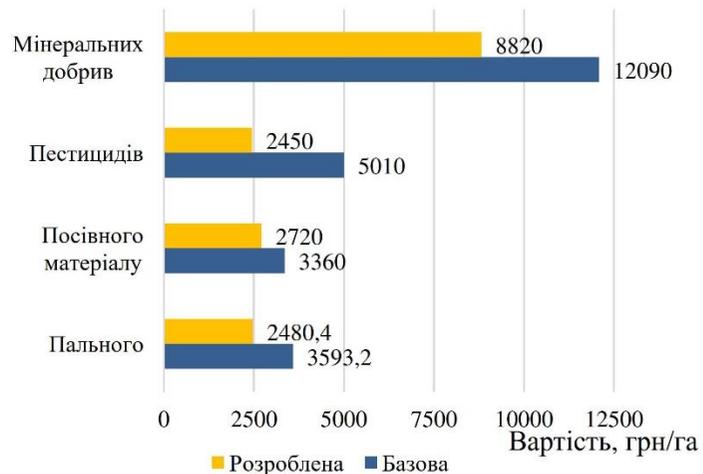
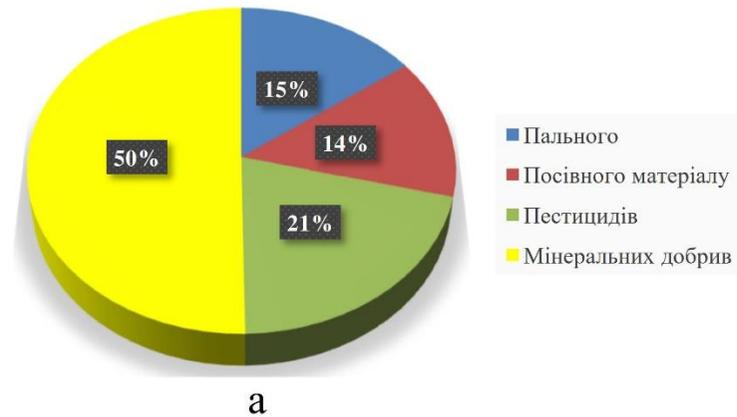
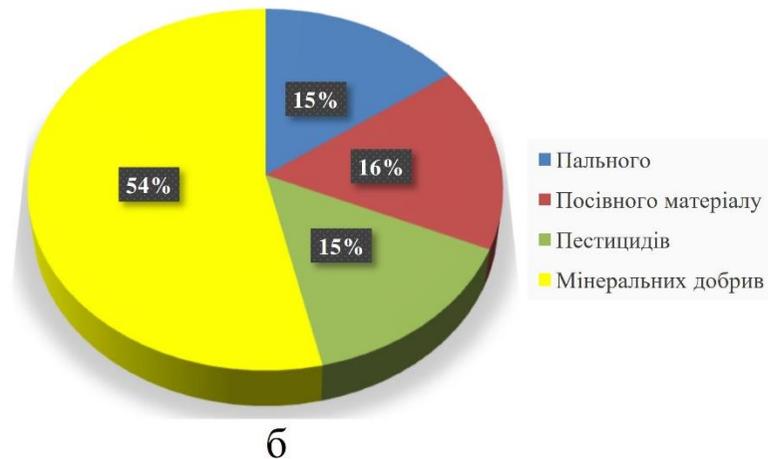


Рисунок 7 – Питома вартість основних витратних матеріалів для виробництва насіння ріпаку за двома технологіями



а



б

Рис. 8 – Структура вартості витратних матеріалів вирощування ріпаку озимого за базової технологією: а – базова (інтенсивна) технологія; б – розроблена технологія

Техніко-економічні показники роботи

Показник	Варіант технології вирощування	
	Базова	Розроблена
Обсяг вирощування, га	138	138
Урожайність насіння, т/га	3,6	3,4
Плановий валовий збір, т	496,8	469,2
Орієнтовна ціна реалізації, грн/т	19500	19500
Питомі витрати всього, грн./га	30079,1	22363,9
в тому числі:		
- ЗП	209,1	165,6
- пальне	3593,2	2480,4
- мінеральні добрива	12090,0	8820,0
- посівний матеріал	3360,0	2720,0
- пестициди	5010,0	2450,0
- відрахування на амортизацію	816,8	727,9
- інші витрати	5000,0	5000,0
Собівартість продукції, грн/т.	8355,3	6577,6
Виручка, грн.	9687600	9149400
Сумарні витрати, грн.	4150911	3086213
Прибуток, грн.	5536689	6063187
Рівень рентабельності, %	133,4	196,5

Загальні висновки

- Вирощування ріпаку в Україні є економічно й екологічно доцільним, оскільки ця культура поєднує високий виробничий, агротехнічний та експортний потенціал. Ріпак займає важливе місце у структурі посівних площ як універсальна олійна, кормова та сидеральна культура, що має значний вплив на підвищення ефективності землеробства. Площі під озимим ріпаком в Україні продовжують залишатися значними – восени 2025 року під цю культуру засіяно близько 790 тисяч гектарів. Попри певні коливання площ і врожайності, фермери розглядають ріпак як вигідний елемент сівозміни, який забезпечує гарний економічний результат і сприяє збереженню родючості ґрунту. Особливо привабливою культура стає у поєднанні з власною або партнерською переробкою, що дозволяє отримати більшу додану вартість від продажу готової олії чи шроту.
- Виконаний огляд особливостей технологій вирощування ріпаку озимого та обґрунтовано вибір технології із застосуванням глибокого рихлення в системі основного обробітку. Розроблено перелік основних технологічних операцій, норми внесення пестицидів, добрив та сівби насіння для обраної технології вирощування. Впровадження розробленої технології вирощування ріпаку озимого, у порівнянні із класичною технологією обробітку ґрунту, сприяє зменшенню питомої витрати палива на 31 % (з 55,3 до 38,2 кг/га), витрати праці у розрахунку на одиницю виконаної роботи зменшено з 2,46 люд.-год/га до 1,95 люд.-год/га. Впроваджені заходи дозволили значно зменшити кількість технологічних операцій та обсягу використання добрив з 540 кг/га до 380 кг/га. При цьому, врожайність насіння ріпаку знизилась всього на 0,2 т/га.
- Встановлено, що застосування розробленої технології призводить до значного зменшення витрат пального на основний та передпосівний обробіток ґрунту на 49,8 % (з 25,7 кг/га до 12,9 кг/га). Затрати праці на виконання вказаного комплексу робіт, для запропонованої технології, також суттєво зменшились – на 47,4 %, з 0,78 люд.-год/га до 0,41 люд.-год/га. Аналогічна тенденція спостерігається і для кількості змін нормативної тривалості – при впровадженні розробленої технології їх кількість знизилась з 15,42 до 8,06 нормо-змін. Запропонована технологія вирощування ріпаку озимого дозволяє значно зменшити витрати палива на 31,1 % – з 13,99 кг/га до 9,63 кг/га на догляд та внесення мінеральних добрив. Встановлено, що розроблена технологія вирощування ріпаку сприяє зменшенню вартості всіх витратних матеріалів на 31,5 % (з 24053,2 грн/га до 16470,4 грн/га). Найбільша економія коштів пов'язана із зменшенням витрат на мінеральні добрива з 12090 грн/га до 8820 грн/га, що становить більше 55 %.
- Розглянуто вимоги безпеки при проведенні технологічних операцій з обробітку ґрунту.
- Застосування розробленої технології вирощування ріпаку озимого дозволяє значно зменшити загальні питомі витрати на вирощування. Встановлено, що собівартість вирощеного насіння ріпаку зменшується з 8355,3 грн/т до 6577,6 грн/т, що становить 21,3 %. Загальна виручка незначно зменшується, проте прибуток зростає, що пов'язано саме із зниженням собівартості вирощування ріпаку. Рівень рентабельності для розробленої технології складає 196,5 % проти 133,4 % для базової. Отже запропоновані рішення є економічно ефективні та доцільні для використання при вирощуванні ріпаку озимого.