

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 дипломного проєкту

ступеня вищої освіти «Бакалавр» на тему:

**Ефективність використання техніки при
вирощуванні гречки з удосконаленням конструкції
грунтообробного знаряддя**

Виконав: студент 4 курсу, групи АІ-1-22

за спеціальністю 208 «Агроінженерія»

_____ Колесник Антон Олександрович

Керівник: _____ Макаренко Дмитро Олександрович

Рецензент: _____

ДНІПРО – 2026

ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра експлуатації машинно-тракторного парку

Ступінь вищої освіти: «Бакалавр»

Спеціальність: 208 «Агроінженерія»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

ЕМТП

(назва кафедри)

доцент

(вчене звання)

Деркач О.Д.

(підпис)

(прізвище, ініціали)

« » 2026 р.

ЗАВДАННЯ НА ДИПЛОМНИЙ СТУДЕНТУ

Колеснику Антону Олександровичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. **Тема роботи:** Ефективність використання техніки при вирощуванні гречки з удосконаленням конструкції ґрунтообробного знаряддя

керівник роботи Макаренко Дмитро Олександрович, канд. техн. наук, доцент

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від

«05» травня 2026 року № 912

2. **Строк подання студентом роботи** 05.06.2026.

3. **Вихідні дані до роботи** Аналіз вирощування гречки в Україні та особливостей технологій її вирощування. Вплив основних факторів на врожайність гречки. Аналіз патентних джерел за обраною тематикою.

4. **Зміст розрахунково-пояснювальної записки** (перелік питань, які потрібно розробити) Виконано аналіз динаміки посівних площ під гречку та встановити фактори, що мають вагомий вплив на її врожайність. Проектування технології вирощування гречки. Модернізація конструкції дискового знаряддя. Навести вимоги безпеки при виконанні дискування. Виконати економічну оцінку проекту. Загальні висновки до проекту. Список використаних джерел.

5. **Перелік графічного матеріалу** (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

1. Аналіз вирощування гречки (А1). 2. Технологічна карта вирощування гречки (А1)

3. Борона дискова навісна (А1). 4. Секція коткова (складальне креслення) (А2)

5. Коток (складальне креслення) (A4). 6. Труба (A4) 7. Спіраль (A4). 8. Флянець (A4). 9. Економічні показники (A1).

6. Консультанти розділів проєкту

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

7. Дата видачі завдання: 07.04.2026 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проєкту	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналітичний	до 15.04.2026 р.	
2	Проектування вирощування гречки	до 29.04.2026 р.	
3	Удосконалення конструкції борони	до 22.05.2026 р.	
4	Охорона праці	до 27.05.2026 р.	
5	Економічна ефективність	до 02.06.2026 р.	
6	Графічна частина	до 05.06.2026 р.	

Студент

(підпис)

Колесник А. О.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Макаренко Д. О.

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Колесник А. О. Ефективність використання техніки при вирощуванні гречки з удосконаленням конструкції ґрунтообробного знаряддя. Випускна кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня «бакалавр» за спеціальністю 208 «Агроінженерія». ДДАЕУ. Дніпро. 2026.

В дипломному проєкті виконано аналіз динаміки посівних площ під гречку. Найбільша площа за останні 5 років під дану культуру була відведена у 2023 році – 147,6 тис. га. Визначено фактори, що мають вагомий вплив на врожайність гречки: система обробітку ґрунту та використання мінеральних добрив. Розглянуто особливості технологій вирощування гречки в різних ґрунтово-кліматичних умовах України. Розроблено технологічну карту вирощування гречки на 136 га та обґрунтовано МТА та основні показники їх роботи. Встановлено, що загальні витрати палива складають 5590,2 кг, або в середньому близько 38,8 кг/га. Загальні затрати праці складають 523,1 люд.-год, а кількість нормо-змін – 48,9. Проведено патентний огляд та обґрунтовано удосконалення конструкції дискової борони. Для усунення цих недоліків запропоновано модернізувати дискову борону БДН-3 шляхом встановлення гвинтового котка. Розглянуто вимоги безпеки праці при роботі із вдосконаленою дисковою бороною. Встановлено, що використання модернізованої дискової борони БДТ-3М з гвинтовим котком у складі з трактором МТЗ-82 дозволяє отримати на площі 136 га економічний ефект становить 27128 грн, або 199,5 грн/га. Строк окупності становить близько 0,70 року, тому запропоноване удосконалення є економічно доцільним.

Ключові слова: гречка, технологія вирощування гречки, основний обробіток ґрунту, дискова борона, гвинтовий каток, збереження ґрунтової вологи.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	<u>7</u>
1. ОГЛЯД ОБСЯГІВ ВИРОЩУВАННЯ, МІСЦЕ ГРЕЧКИ У СІВОЗМІНІ ТА ФАКТОРІВ ВПЛИВУ НА ЇЇ ВРОЖАЙНІСТЬ	<u>9</u>
1.1 Загальні відомості про гречку	<u>9</u>
1.2 Обсяги вирощування гречки в Україні	<u>11</u>
1.3 Вплив технологій основного обробітку ґрунту на врожайність гречки ...	<u>13</u>
1.4 Вплив мінеральних добрив на врожайність гречки	<u>16</u>
1.5 Обґрунтування теми дипломного проєкту	<u>20</u>
2. ПРОЄКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ГРЕЧКИ	<u>24</u>
2.1 Огляд технологій вирощування гречки та їх ефективність у різних умовах	<u>24</u>
2.2 Особливості технологій у різних зонах вирощування	<u>30</u>
2.3 Розробка технології вирощування гречки	<u>33</u>
3. МОДЕРНІЗАЦІЯ КОНСТРУКЦІЇ ДИСКОВОГО ЗНАРЯДДЯ БДН-3	<u>38</u>
3.1 Призначення технологічної операції дискування	<u>38</u>
3.2 Агротехнічні вимоги до обробітку ґрунту дисковими знаряддями	<u>39</u>
3.3 Патентний огляд технічних рішень	<u>42</u>
3.4 Інженерно-технічні розрахунки	<u>50</u>
4. ОХОРОНА ПРАЦІ ПРИ ВИКОНАННІ ДИСКУВАННЯ	<u>53</u>
5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ПРОЄКТУ	<u>56</u>
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	<u>60</u>
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	<u>62</u>
ДОДАТКИ	<u>64</u>

ВСТУП

Посівні площі гречки в Україні за останні роки змінювалися досить нерівномірно. Це пояснюється тим, що гречка займає порівняно невелику частку в структурі посівів, а рішення про її вирощування часто залежить від кон'юнктури ринку, цін на крупу, попиту населення, державних програм підтримки, погодних умов і можливостей господарств. У 2021 році площа збирання гречки становила близько 84,2 тис. га, з яких було намолочено 110 тис. т зерна при середній урожайності 13 ц/га. У 2022 році площа посівів збільшилася до 121,3 тис. га, а у 2023 році досягла 147,6 тис. га. У 2024 році площі під культурою скоротилися до 89,1 тис. га, а на 2025 рік прогнозована посівна площа становила 86,8 тис. га. За оперативними даними на початок 2026 року, у 2025 році було зібрано 82,7 тис. т гречки з площі 59,4 тис. га при урожайності 13,9 ц/га. Визначено фактори, що мають вагомий вплив на врожайність гречки: система обробітку ґрунту та використання мінеральних добрив.

Важливим етапом у технології вирощування гречки є основний обробіток ґрунту. Під час його виконання формується стан орного шару, знищуються бур'яни, подрібнюються пожнивні рештки попередньої культури, частково вирівнюється поверхня поля та створюються умови для накопичення і збереження ґрунтової вологи. Якщо цей обробіток проведено неякісно, то подальші передпосівні операції не завжди можуть повністю усунути допущені недоліки. Для гречки це має особливе значення, оскільки її насіння відносно дрібне і потребує рівномірно підготовленого посівного шару.

У системі основного обробітку ґрунту дискову борону можна використовувати після збирання попередника для луцення стерні, подрібнення рослинних решток, часткового загортання добрив і розпушування верхнього шару ґрунту.

Проте звичайна дискова борона не завжди забезпечує належну якість завершального обробітку. Після проходження дискових робочих органів на полі

можуть залишатися великі грудки, гребені та нерівності. Крім того, верхній шар інколи стає надмірно розпушеним, що сприяє швидкому випаровуванню вологи. У посушливих умовах це є суттєвим недоліком, адже для гречки важливо зберегти вологу саме в тому шарі ґрунту, де під час сівби буде розміщене насіння.

Удосконалення дискової борони шляхом встановлення котка є обґрунтованим рішенням, оскільки дає можливість за один прохід агрегату виконати кілька важливих операцій: розпушити ґрунт, подрібнити грудки, вирівняти поверхню поля та частково ущільнити верхній шар. Це сприяє якіснішій підготовці посівного ґрунту і може позитивно вплинути на ефективність використання техніки в технології вирощування культури.

Саме тому метою дипломного проєкту є підвищення ефективності використання техніки при вирощуванні гречки за рахунок удосконалення дискової борони, шляхом встановлення гвинтового котка.

Досягнути вказаної мети можна виконанням певних завдань:

1. Проаналізувати обсяги вирощування гречки та факторів, що впливають на її врожайність.
2. Виконати огляд технологій вирощування гречки, їх ефективність в різних умовах вирощування та розробити раціональну технологію для умов з недостатнім обсягом опадів
3. Провести патентний огляд удосконалень конструкцій дискових знарядь та запропонувати технічне рішення для борони БДН-3.
4. Навести вимоги безпеки при виконанні дискування ґрунту модернізованої машиною
5. Провести економічну оцінку проєкту.

1. ОГЛЯД ОБСЯГІВ ВИРОЩУВАННЯ, МІСЦЕ ГРЕЧКИ У СІВОЗМІНІ ТА ФАКТОРІВ ВПЛИВУ НА ЇЇ ВРОЖАЙНІСТЬ

1.1 Загальні відомості про гречку

Гречка є однією з традиційних круп'яних культур, яка має важливе продовольче значення для України. Хоча за площею вирощування вона значно поступається пшениці, кукурудзі, ячменю чи соняшнику, її роль у харчуванні населення залишається досить вагомою. Основним продуктом переробки гречки є гречана крупа, яка широко використовується для приготування каш, гарнірів, перших страв, дієтичних продуктів та продуктів швидкого приготування. Крім крупи, із гречки виготовляють борошно, пластівці, хлібобулочні вироби, безглютенові суміші, макаронні вироби, локшину та інші харчові продукти.

Гречка належить до псевдо зернових культур, тобто її насіння використовують подібно до зерна злакових культур, хоча ботанічно вона не є злаком. Вона не споріднена з пшеницею і природно не містить глютену, тому її продукція може використовуватися у безглютеновому харчуванні [1, 2]. Завдяки цьому гречка має значення не тільки як звичайна круп'яна культура, а й як сировина для виготовлення продуктів спеціального та дієтичного призначення.

Харчова цінність гречки пояснюється вмістом білків, вуглеводів, клітковини, мінеральних речовин і біологічно активних сполук. У порівнянні з багатьма іншими крупами гречка має досить високу поживність і цінується як продукт здорового харчування. У її складі містяться мінеральні елементи, зокрема магній, марганець, фосфор, калій, цинк і залізо, а також вітаміни групи В. Тому продукція з гречки використовується у повсякденному харчуванні, у дитячому та дієтичному раціоні, а також у виробництві безглютенових продуктів.

З агрономічного погляду гречка має низку особливостей, які відрізняють її від більшості зернових культур. Вона має відносно короткий вегетаційний період, швидко формує надземну масу, добре затінює поверхню ґрунту й може пригнічувати бур'яни. Завдяки цьому гречка часто розглядається як культура, що позитивно впливає на фітосанітарний стан поля. Після її збирання ґрунт зазвичай залишається у відносно пухкому стані, а пожнивні рештки сприяють покращенню родючості ґрунту [3].

У сівозміні гречку доцільно розміщувати після культур, під які вносили органічні або мінеральні добрива, а також після попередників, що залишають поле чистим від бур'янів. Кращими попередниками для гречки вважають удобрені озимі зернові, зернобобові, просапні культури, зокрема картоплю, цукрові буряки, кукурудзу, а також багаторічні бобові трави. У зоні Полісся її рекомендують висівати після удобреної картоплі, люпину, озимих культур і багаторічних трав; у Лісостепу – після цукрових буряків, кукурудзи, удобреної озимої пшениці та гороху; у Степу – після озимої пшениці, кукурудзи, гороху й баштанних культур [3].

Разом із тим гречка є культурою, яка досить чутлива до умов проростання насіння. Для отримання дружних сходів потрібно мати добре підготовлене посівне ложе, вирівняну поверхню поля та достатню кількість вологи у верхньому шарі ґрунту. Насіння гречки загортається відносно неглибоко, тому наявність великих грудок, нерівностей або надмірно розпушеного шару може погіршити рівномірність сівби. У цьому напрямі важливу роль відіграє якісна робота ґрунтообробних машин.

З огляду на це встановлення котка на дискову борону є доцільним напрямом удосконалення. Такий робочий орган може додатково подрібнювати грудки, вирівнювати поверхню поля і частково ущільнювати надмірно розпушений верхній шар. Для гречки це особливо важливо, оскільки рівномірність загортання насіння безпосередньо впливає на дружність сходів, подальший розвиток рослин і формування врожаю.

1.2 Обсяги вирощування гречки в Україні

Посівні площі гречки в Україні за останні роки змінювалися досить нерівномірно. Це пояснюється тим, що гречка займає порівняно невелику частку в структурі посівів, а рішення про її вирощування часто залежить від кон'юнктури ринку, цін на крупу, попиту населення, державних програм підтримки, погодних умов і можливостей господарств. На відміну від пшениці чи кукурудзи, гречка не завжди є основною товарною культурою для великих агропідприємств, тому значна частина її виробництва може бути зосереджена у середніх і менших господарствах.

У 2021 році площа збирання гречки становила близько 84,2 тис. га (табл. 1.1), з яких було намолочено 110 тис. т зерна при середній урожайності 13 ц/га [4]. У 2022 році площа посівів збільшилася до 121,3 тис. га, а у 2023 році досягла 147,6 тис. га. У 2024 році площі під культурою скоротилися до 89,1 тис. га, а на 2025 рік прогнозована посівна площа становила 86,8 тис. га [5]. За оперативними даними на початок 2026 року, у 2025 році було зібрано 82,7 тис. т гречки з площі 59,4 тис. га при урожайності 13,9 ц/га [6].

Таблиця 1.1 – Динаміка вирощування гречки в Україні за 2021–2025 рр.

Рік	Посівна площа, тис. га	Валовий збір, тис. т	Урожайність, т/га
2021	84,2	110,0	1,30
2022	121,3	158,5	1,37
2023	147,6	207,5	1,48
2024	89,1	131,7	1,50
2025	59,4	82,7	1,39

На рис. 1.1 представлено динаміку посівних площ під вирощування гречки в Україні за останні 5 років.

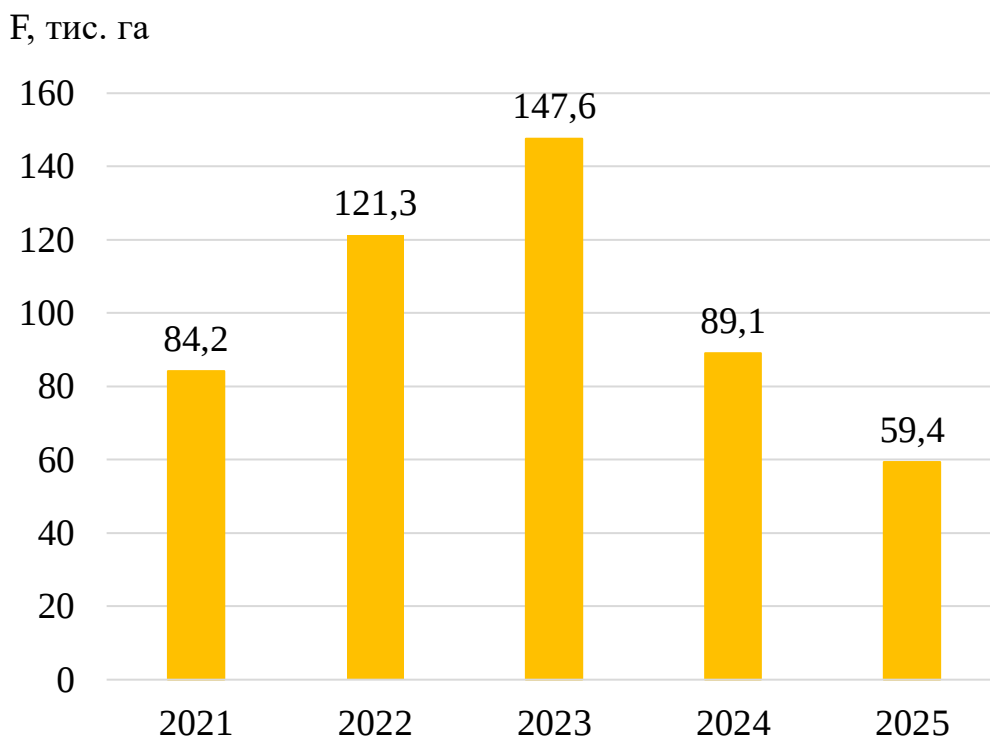


Рисунок 1.1 – Динаміка посівних площ під вирощування гречки

Аналіз наведених даних показує, що у 2022–2023 роках відбулося помітне збільшення площ під гречкою. Це було пов'язано з необхідністю забезпечення внутрішнього ринку круп'яною продукцією та зростанням уваги до продовольчої безпеки. У 2023 році площі під гречкою були найбільшими за останні роки, однак уже у 2024 році вони суттєво скоротилися. На 2025 рік прогнозувалося подальше незначне зменшення площ.

Незважаючи на зменшення площ у 2024–2025 роках, гречка залишається важливою культурою для внутрішнього продовольчого ринку. Її вирощування має значення не лише з точки зору отримання зерна, а й з погляду підтримання різноманітності сівозмін. У багатьох господарствах надмірна концентрація пшениці, кукурудзи, соняшнику або ріпаку призводить до погіршення фітосанітарного стану полів, накопичення специфічних бур'янів і хвороб, а також до виснаження ґрунту. Уведення гречки в сівозміну дозволяє частково зменшити такі ризики.

Для підвищення стабільності виробництва гречки важливо працювати не лише над розширенням площ, а й над підвищенням урожайності. Оскільки

середня урожайність гречки в Україні за останні роки переважно знаходилася в межах 1,3–1,5 т/га, навіть невелике покращення технології може мати помітний економічний ефект (рис 1.2).

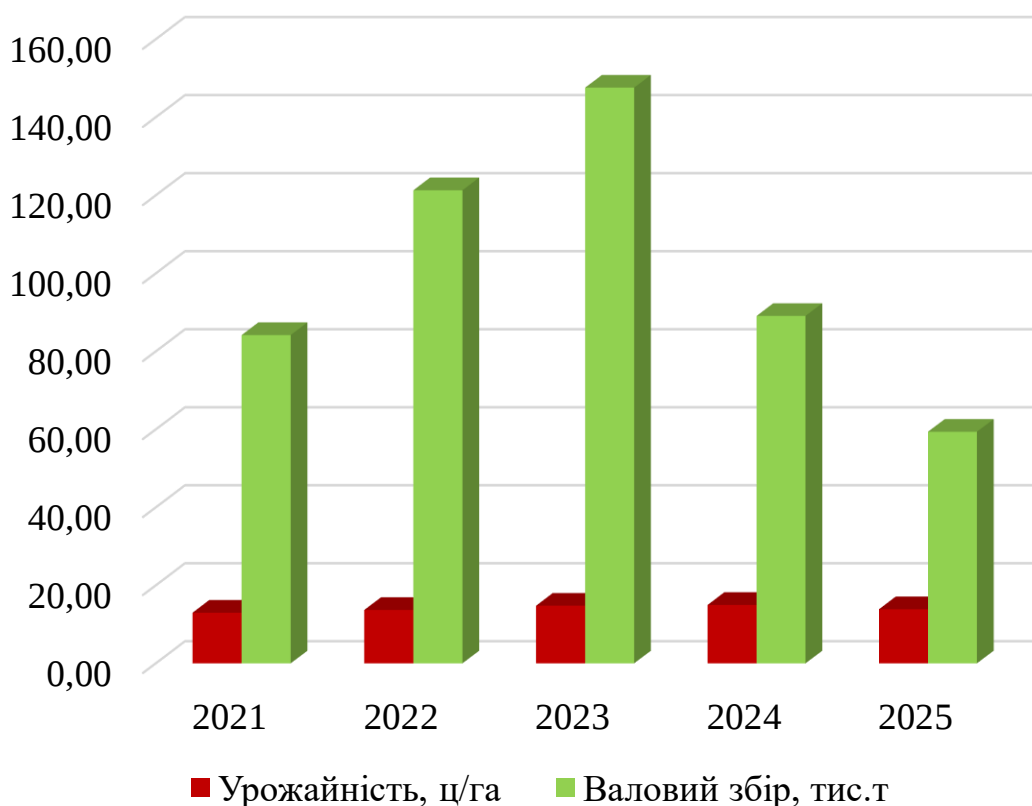


Рисунок 1.2 – Динаміка врожайності та валового збору гречки в Україні за 2021-2025 рр.

Одним із резервів підвищення врожайності є поліпшення якості обробітку ґрунту. Для гречки це дуже важливо, оскільки нерівномірні сходи одразу зменшують потенціал майбутнього врожаю.

1.3 Вплив технологій основного обробітку ґрунту на врожайність гречки

Основний обробіток ґрунту під гречку має забезпечувати кілька важливих завдань: знищення бур'янів, накопичення та збереження вологи, подрібнення рослинних решток, створення пухкого орного шару та підготовку умов для

якісного передпосівного обробітку. Гречка позитивно реагує на якісний обробіток, тому що нормальний розвиток кореневої системи залежить від водного, поживного, теплового й повітряного режимів ґрунту. Якщо ґрунт надмірно ущільнений, пересушений або має великі грудки, рослини розвиваються нерівномірно, а це знижує загальну продуктивність посіву [3].

Після стерньових попередників під гречку рекомендують проводити лущення стерні дисковими лушильниками на глибину 6–8 см. Якщо поле засмічене багаторічними бур'янами, лущення виконують двічі. За значного поширення пирію застосовують дискові борони або дискові лушильники у двох напрямках на глибину 12–14 см. Після появи сходів бур'янів проводять зяблеву оранку: на звичайних полях – на 20–22 см, а за наявності багаторічних бур'янів – на 25–27 см. Після кукурудзи поле можуть двічі дискувати важкими дисковими бородами, а потім виконувати зяблеву оранку на 25–27 см [3].

У районах, де існує ризик вітрової ерозії, замість полицевого обробітку можуть застосовувати безвідвальний обробіток. Такий підхід дозволяє частково зберігати стерню на поверхні поля, зменшувати видування ґрунту й краще утримувати вологу. Це особливо важливо для гречки, оскільки вона чутлива до нестачі вологи в період проростання, бутонізації, цвітіння та формування зерна.

Весняний обробіток ґрунту під гречку спрямований на закриття вологи, вирівнювання поля, знищення бур'янів і створення посівного ложа. Першим заходом є ранньовесняне боронування, яке проводять після настання фізичної стиглості ґрунту. Далі виконують культивації з боронуванням, а перед сівбою – передпосівну культивацію на глибину загортання насіння, тобто приблизно до 6 см. У суху весну перед сівбою рекомендується застосовувати коткування, оскільки воно допомагає ущільнити верхній шар і покращити надходження вологи до насіння.

Наукові дослідження підтверджують, що способи основного обробітку ґрунту можуть впливати на водно-фізичні властивості ґрунту та продуктивність гречки. Зокрема, у дослідженні на органогенних ґрунтах порівнювали плантажну оранку, поверхневий обробіток та оранку на 25–27 см. За

виросування гречки на ділянках з післядією плантажної оранки та внесенням рідких органічних добрив було отримано урожайність 3,13 т/га [7]. Це свідчить про те, що обробіток ґрунту не можна розглядати окремо від умов живлення, вологості й загального стану орного шару.

Особливу увагу потрібно приділяти якості поверхні поля після дискування. Дискова борона добре подрібнює рослинні рештки, частково перемішує їх із ґрунтом і розпушує верхній шар. Проте після проходження дисків на поверхні можуть залишатися грудки, гребені та нерівності. Для культур із невеликою глибиною загорання насіння це є небажаним, оскільки насіння може потрапляти на різну глибину. У результаті частина рослин сходить раніше, частина — пізніше, а частина може взагалі не дати нормальних сходів.

Саме тому удосконалення дискової борони шляхом встановлення котка є технічно обґрунтованим. Коток, розміщений після дискових робочих органів, виконує додаткове подрібнення грудок, вирівнює поверхню поля і частково ущільнює розпушений шар. У сучасних дискових агрегатах котки часто використовуються саме для формування рівнішої поверхні й кращого посівного ложа. В описах сучасних дискових культиваторів зазначається, що зона подрібнення грудок і зворотного ущільнення ґрунту сприяє кращому проникненню води та підняттю ґрунтової вологи до поверхні, а вирівнюючий ефект важливий для передпосівного обробітку [8].

Для гречки це має практичне значення. Чим краще підготовлений ґрунт, тим стабільнішою буде глибина загорання насіння. Рівномірна глибина сівби, у свою чергу, забезпечує дружніші сходи, рівномірний розвиток рослин і кращу конкуренцію з бур'янами. У дослідженнях зі строками сівби гречки також підкреслюється, що на продуктивність культури суттєво впливають температура, вологість ґрунту та умови початкового росту. Найвищі показники збереження рослин у дослідях були відмічені за сівби у першій декаді травня, коли краще поєднувалися температурні умови та вологозабезпечення [9].

Отже, технологія основного й передпосівного обробітку ґрунту безпосередньо впливає на врожайність гречки. Удосконалена дискова борона з

котком може зменшити кількість проходів агрегатів по полю, покращити якість підготовки ґрунту, знизити втрати вологи та створити кращі умови для сівби. Це відповідає загальній темі роботи, оскільки ефективність використання техніки проявляється не лише у продуктивності агрегату, а й у кінцевому результаті – формуванні рівномірних сходів і стабільнішого врожаю.

1.4 Вплив мінеральних добрив на врожайність гречки

Система удобрення є одним із важливих елементів технології вирощування гречки. Хоча гречка здатна засвоювати поживні речовини з важкорозчинних сполук ґрунту, її коренева система розвинена недостатньо потужно, тому культура добре реагує на внесення добрив. Для формування врожаю зерна 20 ц/га гречка виносить із ґрунту приблизно 90 кг азоту, 60 кг фосфору і понад 150 кг калію. Це свідчить про те, що для стабільного отримання врожаю потрібно забезпечити рослини достатньою кількістю елементів живлення [10].

Під гречку зазвичай не вносять свіжі органічні добрива безпосередньо, а використовують їх післядію після попередників. Це пов'язано з тим, що свіжі органічні добрива можуть сприяти надмірному розвитку вегетативної маси, затягуванню досягання і збільшенню забур'яненості поля. Тому основну увагу приділяють мінеральним добривам. Залежно від родючості ґрунту й попередника середні норми мінеральних добрив для умов України можуть становити: азоту – 30–60 кг/га, фосфору – 45–60 кг/га, калію – 30–60 кг/га. Фосфорні та калійні добрива доцільно вносити під зяблеву оранку, а азотні – під першу весняну культивуацію [10].

Важливе значення має рядкове внесення добрив під час сівби. Для цього можуть використовуватися нітрофоска або нітроамофоска, а в умовах Степу – гранульований суперфосфат. Рядкове внесення дозволяє розмістити поживні речовини ближче до зони розвитку молодих коренів, що особливо важливо на початкових етапах росту. Також позитивний вплив може мати внесення

гранульованого суперфосфату, збагаченого мікроелементами, зокрема бором, марганцем і молібденом [10].

Азот для гречки потрібно застосовувати обережно. Його нестача обмежує ріст рослин, формування листової поверхні та кількість генеративних органів. Однак надлишок азоту може призводити до надмірного росту вегетативної маси, вилягання, затягування досягання й нерівномірного формування зерна. Тому найбільш доцільним є збалансоване внесення NPK, коли азот поєднується з фосфором і калієм. Фосфор сприяє розвитку кореневої системи, прискорює початковий ріст і впливає на формування генеративних органів. Калій підвищує стійкість рослин до посухи, покращує водний режим і бере участь у формуванні якості зерна.

Окремо потрібно враховувати реакцію гречки на хлор. Калійні добрива, які містять хлор, бажано вносити завчасно під зяблеву оранку, щоб хлор вимивався за межі основного кореневмісного шару. Кращим варіантом для гречки є використання безхлорних калійних добрив, зокрема калімагnezії, сірчанокислоного калію або інших подібних форм. За агротехнічними рекомендаціями, хлор може викликати плямистість листя, зменшувати вміст хлорофілу і послаблювати фотосинтетичні процеси [10].

Наукові дослідження підтверджують, що система удобрення помітно впливає на продуктивність гречки. У дослідях в умовах Північно-Східного Лісостепу України врожайність гречки залежно від сорту та доз добрив змінювалася в межах 1,47–2,11 т/га. На варіантах із мінеральними добривами приріст урожайності становив від 0,14 до 0,51 т/га. Найвища урожайність сорту Слобожанка була отримана на варіанті з розрахунковою дозою N50P30K70 – 2,11 т/га, а для сорту Ярославна кращим був варіант N30P45K45 + N15 – 1,96 т/га [11].

Крім традиційних мінеральних добрив, у технологіях вирощування гречки можуть застосовуватися біопрепарати, стимулятори росту та позакореневі підживлення. У дослідженнях органічного виробництва гречки за 2024–2025 роки найбільшу урожайність 1,67 т/га отримали за бактеризації

насіння препаратом Азогран і дворазового позакореневого підживлення Вермимагом у фазу гілкування та бутонізації. Приріст урожайності становив 0,51 т/га, або 44 % відносно контролю [12].

У роботі [13] розглянуто вплив азотних та комплексних добрив на врожайність гречки (рис. 1.3).

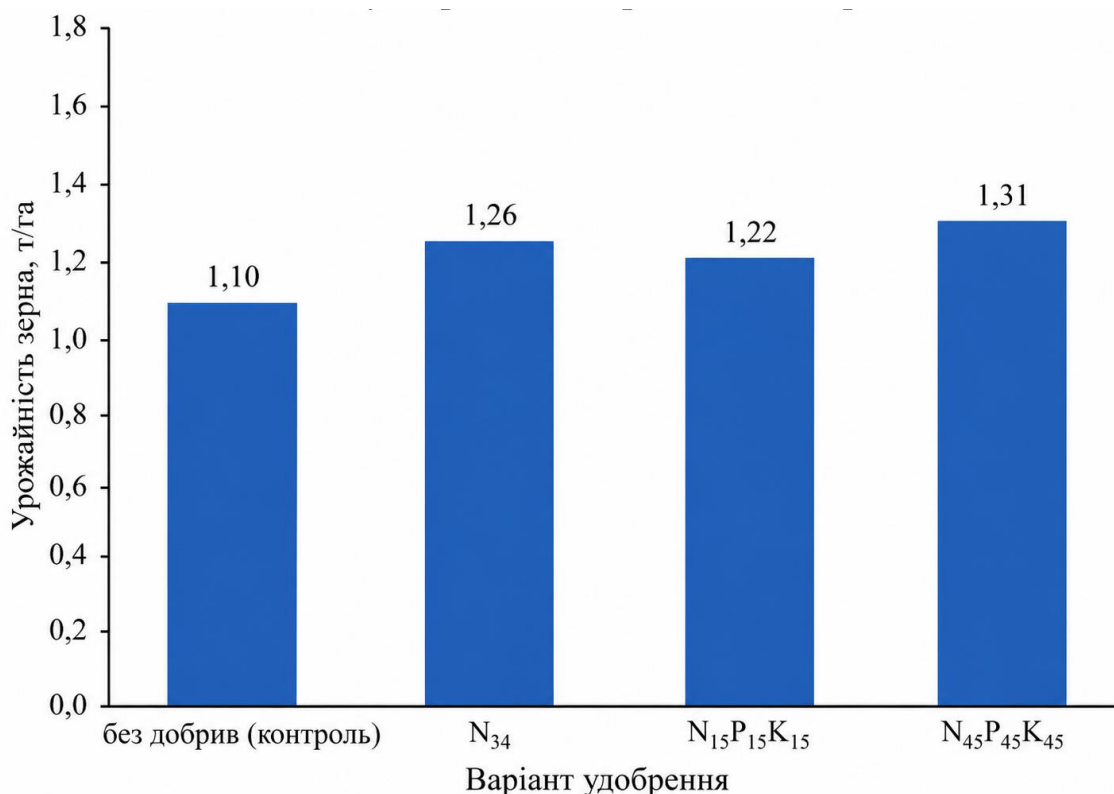


Рисунок 1.3 – Вплив норм удобрення на урожайність гречки

Джерело: розроблено автором на основі даних [13]

На гістограмі показано вплив різних варіантів удобрення на врожайність зерна гречки. За контрольного варіанту, де добрива не вносилися, урожайність становила 1,10 т/га. Це найнижчий показник серед усіх наведених варіантів, що свідчить про обмежене забезпечення рослин елементами живлення за природної родючості ґрунту.

Внесення лише азотного добрива у нормі N₃₄ забезпечило підвищення врожайності до 1,26 т/га. Порівняно з контролем приріст склав 0,16 т/га, або приблизно 14,5 %. Це показує, що гречка позитивно реагує на азотне живлення,

оскільки азот сприяє розвитку вегетативної маси, формуванню листкової поверхні та загальному росту рослин.

Варіант із внесенням повного мінерального добрива у нормі $N_{15}P_{15}K_{15}$ забезпечив урожайність 1,22 т/га. Приріст відносно контролю становив 0,12 т/га, або близько 10,9 %. Хоча у цьому варіанті застосовувалися всі основні елементи живлення – азот, фосфор і калій, їхня норма була меншою, тому врожайність виявилася дещо нижчою, ніж при внесенні N_{34} .

Найвищий результат отримано за варіанту $N_{45}P_{45}K_{45}$, де врожайність гречки становила 1,31 т/га. Порівняно з контролем приріст склав 0,21 т/га, або приблизно 19,1 %. Це свідчить про те, що збалансоване внесення азоту, фосфору і калію у вищій нормі створює кращі умови для росту й розвитку гречки, формування генеративних органів та наливу зерна.

Отже, за даними гістограми можна зробити висновок, що мінеральне удобрення позитивно впливає на врожайність гречки. Найефективнішим серед наведених варіантів було внесення $N_{45}P_{45}K_{45}$, яке забезпечило найвищу урожайність – 1,31 т/га. Це підтверджує важливість збалансованої системи живлення, де рослини отримують не лише азот, а й фосфор та калій. Водночас ефективність добрив значною мірою залежить від якості підготовки ґрунту, оскільки добре подрібнений і вирівняний посівний шар сприяє рівномірним сходам та кращому засвоєнню поживних речовин.

Однак ефективність добрив залежить не тільки від їх норми та форми, а й від умов ґрунту. Якщо після обробітку поле має великі грудки, нерівності або пересушений верхній шар, рослини сходять нерівномірно й гірше використовують поживні речовини. У такому випадку навіть правильно розрахована система удобрення не дає повного ефекту. Тому якісна підготовка ґрунту і система удобрення повинні розглядатися разом. Саме тут удосконалення дискової борони котком має додаткове значення: воно створює кращі умови для проростання насіння, розвитку кореневої системи та засвоєння добрив.

Проведений огляд показує, що гречка є важливою продовольчою культурою, яка має значення для внутрішнього ринку України та для формування більш збалансованих сівозмін. Вона використовується переважно для виробництва крупи, борошна, дістичних і безглютенових продуктів. При цьому гречка має не тільки харчову, а й агротехнічну цінність, оскільки швидко росте, частково пригнічує бур'яни та може бути добрим попередником для інших культур.

За останні п'ять років площі вирощування гречки в Україні істотно змінювалися. Найбільше зростання спостерігалось у 2022–2023 роках, а у 2024–2025 роках площі знову скоротилися. Це свідчить про нестабільність виробництва культури й необхідність підвищення ефективності її вирощування за рахунок удосконалення технологічних операцій.

1.5 Обґрунтування теми дипломного проєкту

У технології вирощування гречки важливе місце займає основний обробіток ґрунту. Саме на цьому етапі формується загальний стан орного шару, знищуються бур'яни, подрібнюються рослинні рештки попередника, вирівнюється поверхня поля та створюються умови для накопичення і збереження вологи. Якщо основний обробіток виконано неякісно, то навіть наступні передпосівні операції не завжди можуть повністю виправити недоліки. Для гречки це особливо важливо, оскільки культура має порівняно дрібне насіння і потребує рівномірного посівного шару.

У системі основного обробітку ґрунту дискова борона може застосовуватися після збирання попередника для луцення стерні, подрібнення рослинних решток, часткового загортання добрив і розпушування верхнього шару ґрунту. Також вона може використовуватися як складова мінімального або поверхневого обробітку, коли потрібно зменшити кількість проходів техніки по полю та не допустити зайвого пересушування ґрунту. В умовах дефіциту опадів це має велике значення, оскільки кожний додатковий прохід

агрегату сприяє втратам вологи й ущільненню ґрунту ходовими системами трактора.

Однак звичайна дискова борона не завжди забезпечує достатньо якісне завершення основного обробітку. Після проходу дискових робочих органів на поверхні поля можуть залишатися грудки, гребені та нерівності. Крім того, верхній шар ґрунту інколи залишається надмірно розпушеним, через що волога швидше випаровується. У посушливих умовах це є серйозним недоліком, адже для гречки важливо зберегти вологу в шарі, де буде розміщуватися насіння під час сівби.

Тому доцільним є удосконалення дискової борони шляхом встановлення гвинтового котка. У даному випадку коток розглядається не як окреме передпосівне знаряддя, а як робочий орган, який доповнює дискову борону саме в системі основного обробітку ґрунту. Його завдання полягає в тому, щоб після дії дисків додатково подрібнити грудки, вирівняти поверхню поля та частково ущільнити верхній розпушений шар. Завдяки цьому основний обробіток стає більш завершеним і якісним.

Гвинтова форма котка є важливою, оскільки вона забезпечує не тільки прикочування ґрунту, а й додатковий боковий вплив на грудки. Під час руху агрегату гвинтовий коток руйнує великі грудки, зміщує ґрунт у поперечному напрямку і вирівнює поверхню після дискових робочих органів. У результаті поле після основного обробітку має більш однорідну структуру, меншу кількість нерівностей і краще підготовлений верхній шар для подальших технологічних операцій.

В умовах недостатньої кількості опадів таке удосконалення має особливе значення. По-перше, подрібнення грудок зменшує інтенсивність випаровування вологи з поверхні поля. По-друге, часткове ущільнення верхнього шару сприяє кращому капілярному підтягуванню вологи з нижніх шарів ґрунту. По-третє, вирівнювання поверхні зменшує втрати вологи через нерівномірне прогрівання й пересихання ґрунту. Таким чином, дискова борона

з гвинтовим котком краще відповідає вимогам основного обробітку ґрунту під гречку в посушливих умовах.

Використання модернізованої дискової борони також дозволяє зменшити кількість технологічних проходів. Якщо після звичайного дискування потрібно додатково застосовувати котки або вирівнювачі, то встановлення гвинтового котка безпосередньо на борону дає можливість виконати кілька операцій за один прохід. Це підвищує продуктивність машинно-тракторного агрегату, зменшує витрати пального, скорочує затрати праці та знижує ущільнення ґрунту.

Для гречки якісне виконання основного обробітку має пряме значення для подальшого формування врожаю. Добре подрібнений і вирівняний ґрунт краще накопичує та зберігає вологу, що створює сприятливі умови для наступного передпосівного обробітку і сівби. Якщо основний обробіток забезпечує рівномірну структуру верхнього шару, то насіння гречки під час сівби загортається на більш однакову глибину. Це сприяє дружнішій появі сходів, рівномірному розвитку рослин і кращому використанню вологи та поживних речовин.

Отже, удосконалення дискової борони шляхом встановлення гвинтового котка є обґрунтованим саме в системі основного обробітку ґрунту. Така модернізація дозволяє підвищити якість дискування, покращити кришення грудок, вирівняти поверхню поля, зменшити втрати вологи та краще підготувати ґрунт до наступних операцій вирощування гречки. У результаті підвищується ефективність використання техніки, зменшуються експлуатаційні витрати та створюються кращі умови для формування врожаю.

Удосконалення дискової борони шляхом встановлення котка є доцільною, оскільки вона дозволяє поєднати розпушування, подрібнення грудок, вирівнювання поверхні та часткове ущільнення ґрунту за один прохід агрегату. Це може покращити умови для сівби, підвищити рівномірність сходів і, як результат, позитивно вплинути на ефективність використання техніки при вирощуванні гречки.

Саме тому метою дипломного проєкту є підвищення ефективності використання техніки при вирощуванні гречки за рахунок удосконалення дискової борони, шляхом встановлення гвинтового котка.

Досягнути вказаної мети можна виконанням певних завдань:

1. Проаналізувати обсяги вирощування гречки та факторів, що впливають на її врожайність.
2. Виконати огляд технологій вирощування гречки, їх ефективність в різних умовах вирощування та розробити раціональну технологію для умов з недостатнім обсягом опадів
3. Провести патентний огляд удосконалень конструкцій дискових знарядь та запропонувати технічне рішення для борони БДН-3.
4. Навести вимоги безпеки при виконанні дискування ґрунту модернізованої машиною
5. Провести економічну оцінку проєкту.

2. ПРОЄКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ГРЕЧКИ

2.1 Огляд технологій вирощування гречки та їх ефективність у різних умовах

Гречка є культурою, яка добре реагує на якісну підготовку ґрунту, але водночас сильно залежить від погодних умов. Для неї важливими є достатня кількість вологи, оптимальна температура, вирівняний посівний шар, правильний строк сівби та низький рівень забур'яненості поля. За біологічними особливостями гречка належить до вологолюбних культур, а у період цвітіння і плодоутворення особливо негативно реагує на спеку, ґрунтову та повітряну посуху.

Для умов Дніпропетровської області питання вибору технології вирощування є особливо важливим. Область розташована у степовій і лісостеповій зонах, середньорічна кількість опадів становить близько 400–490 мм, а літній період характеризується високими температурами. Тому технологія вирощування гречки в таких умовах повинна бути спрямована не тільки на розпушування ґрунту, а й на максимальне збереження вологи, зменшення кількості проходів техніки та формування якісного посівного ложа.

На рис. 2.1 розглянуто основні технології вирощування гречки, їх переваги та недоліки, а також доцільність застосування в умовах недостатнього зволоження. Окрему увагу приділено комбінованій технології з використанням дискової борони, яка може бути удосконалена встановленням гвинтового котка для подрібнення грудок, вирівнювання поверхні та часткового ущільнення верхнього шару ґрунту.

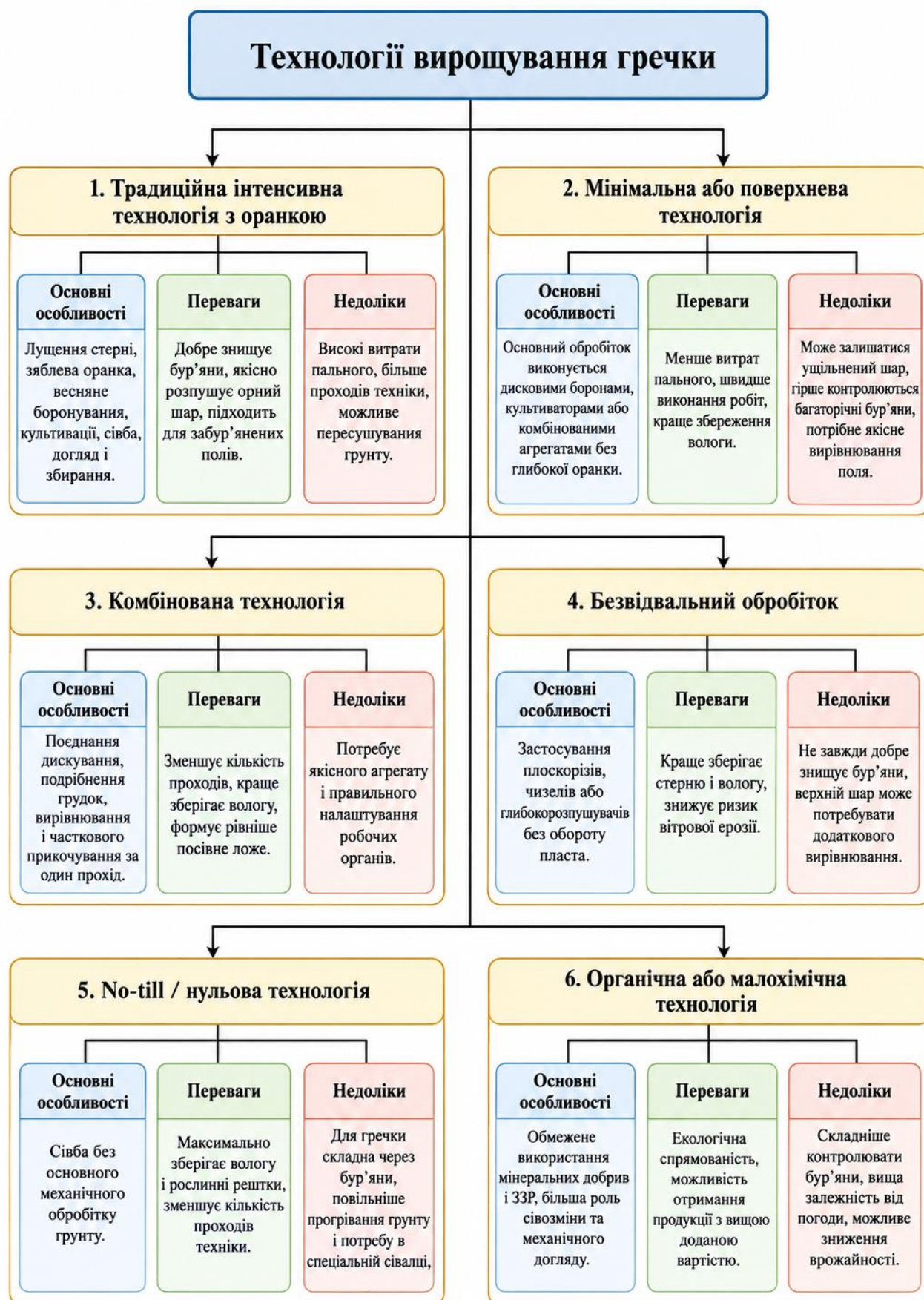


Рисунок 2.1 – Переваги та недоліки технологій вирощування гречки

Традиційна технологія вирощування гречки передбачає класичну систему основного обробітку ґрунту. Після стерньових попередників зазвичай проводять лушення стерні на глибину 6–8 см. Якщо поле забур'янене багаторічними бур'янами, лушення повторюють або застосовують дискові борони у двох напрямках. Зяблеву оранку виконують на 20–22 см, а за значного забур'янення – на 25–27 см.

Перевагою цієї технології є те, що вона забезпечує достатньо глибоке розпушування ґрунту, заробку рослинних решток і добрий контроль бур'янів. Це важливо для гречки, оскільки на початкових етапах розвитку вона слабше конкурує з бур'янами. Тому традиційна технологія може бути доцільною на полях із високою забур'яненістю або після попередників, які залишають багато рослинних решток.

Основний недолік традиційної технології – висока енергоємність і значні втрати вологи. В умовах Дніпропетровської області, де кількість опадів обмежена, оранка може призводити до пересушування орного шару, особливо якщо після неї поле залишається грудкуватим. Також збільшується кількість проходів техніки, що підвищує витрати пального і сприяє ущільненню ґрунту колесами тракторів.

Мінімальна технологія передбачає зменшення кількості обробітків та глибини розпушування. У такій системі основний обробіток може виконуватися дисковими боронами, культиваторами або комбінованими агрегатами. Для гречки цей підхід може бути ефективним на відносно чистих від бур'янів полях, де немає вираженого ущільненого шару.

Перевагою мінімального обробітку є менше пересушування ґрунту, нижчі витрати пального і швидше виконання польових робіт. Це особливо важливо у степових районах, де потрібно зберегти вологу в посівному шарі. Мінімальний обробіток дозволяє зменшити інтенсивність механічного впливу на ґрунт і краще використати залишки вологи після зимово-весняного періоду.

Недоліком такої технології є те, що після проходу звичайної дискової борони поле не завжди має достатньо якісну поверхню. Можуть залишатися

грудки, гребені, нерівності та надмірно розпушений верхній шар. Для гречки це небажано, оскільки її насіння загортається на невелику глибину. Якщо посівне ложе нерівне, насіння потрапляє на різну глибину, сходи з'являються нерівномірно, а частина рослин відстає у розвитку.

Комбінована технологія є найбільш близькою до напряму дипломного проєкту. Її суть полягає в тому, що за один прохід агрегату виконуються кілька операцій: розпушування ґрунту, підрізання бур'янів, подрібнення рослинних решток, кришення грудок, вирівнювання поверхні та часткове прикочування. У системі основного або поверхневого обробітку під гречку дискова борона може використовуватися після збирання попередника або для передпосівної підготовки поля.

Удосконалення дискової борони шляхом встановлення гвинтового котка дозволяє підвищити якість її роботи. Дискові робочі органи розпушують і перемішують верхній шар ґрунту, а гвинтовий коток, розміщений позаду дискових секцій, додатково подрібнює грудки, вирівнює поверхню поля та частково ущільнює розпушений шар. Така дія особливо важлива для гречки, оскільки культура потребує рівномірного посівного ложа і доброго контакту насіння з ґрунтом.

В умовах недостатнього зволоження комбінована технологія має помітні переваги. По-перше, зменшується кількість проходів техніки по полю. По-друге, поверхня поля після обробітку стає рівнішою, що знижує нерівномірне пересихання ґрунту. По-третє, часткове ущільнення верхнього шару сприяє кращому капілярному підтягуванню вологи до зони розміщення насіння. За агротехнічними рекомендаціями, після сівби гречки коткування і розрівнювання ґрунту прискорюють появу сходів, підтягують вологу до насіння та забезпечують дружність сходів [14].

Для Дніпропетровської області саме така технологія є найбільш практичною (рис. 2.2). Вона не потребує повної відмови від обробітку, як у no-till, але водночас дозволяє зменшити енергоємність порівняно з традиційною оранкою. Дискова борона з гвинтовим котком може бути використана як

агрегат для волого зберігаючого основного або поверхневого обробітку, що відповідає умовам вирощування гречки у зоні з недостатньою кількістю опадів.

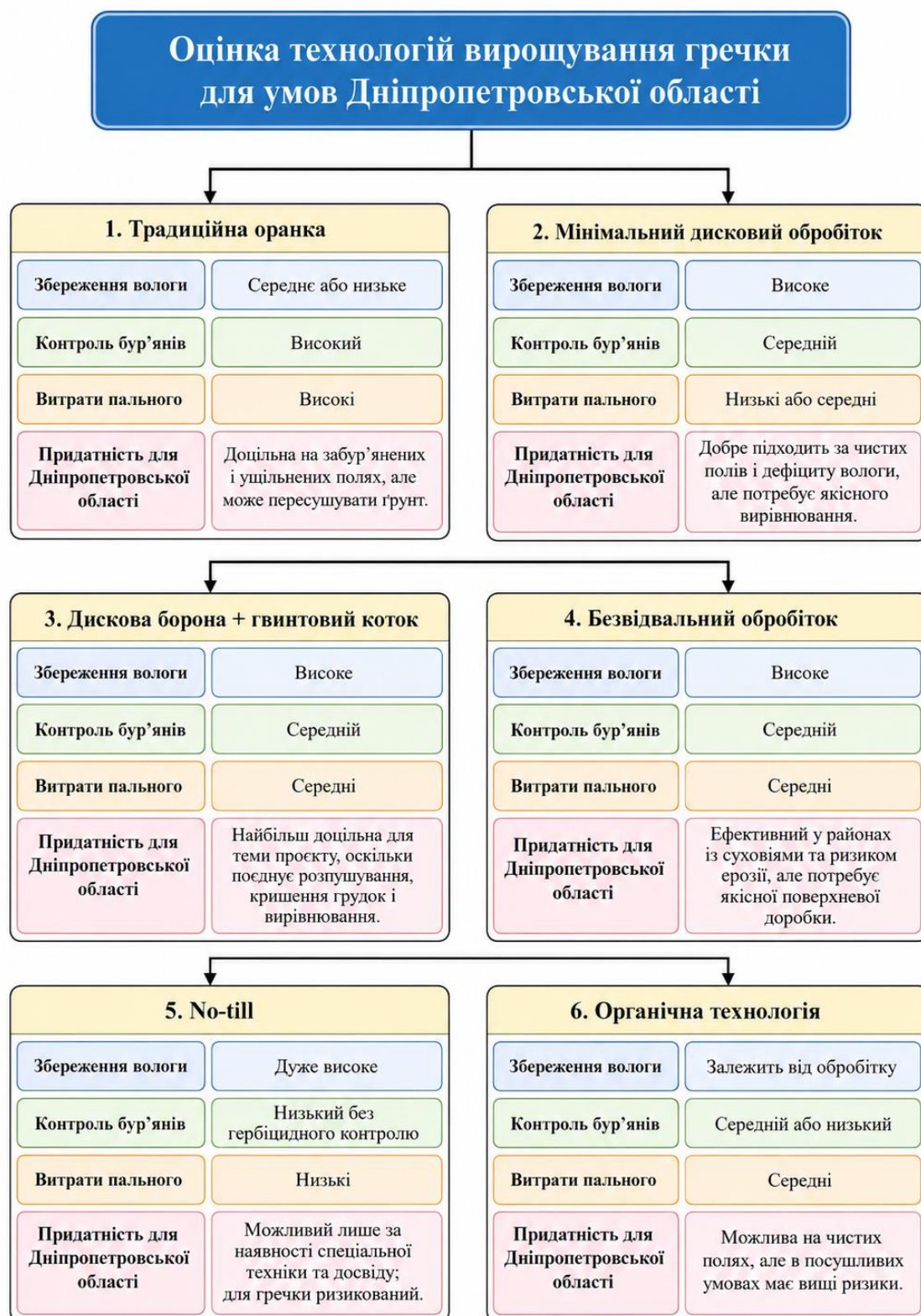


Рисунок 2.2 – Придатність технологій вирощування гречки в Дніпропетровській області

Безвідвальна технологія передбачає обробіток ґрунту без перевертання пласта. Для цього застосовують плоскорізи, чизелі або глибокорозпушувачі. Такий спосіб має значення у районах, де існує ризик вітрової ерозії, оскільки на поверхні частково зберігаються рослинні рештки. Вони захищають ґрунт від перегрівання, зменшують випаровування вологи та знижують видування дрібних частинок.

Для гречки безвідвальний обробіток може бути доцільним у посушливих умовах, але його потрібно поєднувати з якісною підготовкою верхнього шару. Якщо після такого обробітку поверхня поля нерівна або містить велику кількість грудок, якість сівби погіршується. Тому безвідвальна технологія часто потребує додаткового вирівнювання і коткування, особливо перед висівом дрібнонасінних культур.

У Дніпропетровській області безвідвальний обробіток може бути ефективним на полях, схильних до вітрової ерозії, або там, де потрібно зберегти стерню на поверхні. Однак для гречки важливо, щоб верхній шар після такого обробітку був достатньо подрібнений і вирівняний. У цьому випадку доцільним є поєднання безвідвального розпушування з дисковим обробітком або коткуванням.

No-till передбачає сівбу без механічного обробітку ґрунту. Теоретично така технологія добре підходить для умов недостатнього зволоження, оскільки максимально зберігає рослинні рештки на поверхні та зменшує випаровування вологи. Проте для гречки її застосування має певні обмеження.

На початку росту гречка потребує чистого від бур'янів поля. Хоча пізніше вона швидко формує листостеблову масу і може пригнічувати бур'яни, у перші тижні після сходів конкуренція з ними сильно знижує продуктивність посіву. Крім того, no-till потребує спеціальної сівалки, якісного розміщення насіння, стабільної структури ґрунту та налагодженої системи контролю бур'янів.

Для умов Дніпропетровської області no-till може бути перспективним лише в господарствах, які вже мають досвід цієї системи та відповідну техніку.

Для більшості господарств при вирощуванні гречки більш реалістичною є не повна відмова від обробітку, а використання мінімальної або комбінованої вологозберігаючої технології.

Органічна технологія вирощування гречки базується на сівозміні, післядії органічних добрив, механічному догляді за посівами та обмеженому застосуванні хімічних засобів. Гречка загалом підходить для таких систем, оскільки має короткий вегетаційний період і здатна частково пригнічувати бур'яни після змикання рядків.

Водночас гречка добре реагує на забезпечення поживними речовинами. У рекомендаціях зазначається, що через недостатньо розвинену кореневу систему вона позитивно реагує на мінеральні добрива; орієнтовні норми для умов України становлять N30–60, P45–60 і K30–60 кг/га залежно від родючості ґрунту та попередника.

Перевагою органічної технології є можливість отримання екологічно орієнтованої продукції. Недоліком є складніший контроль бур'янів і більша залежність від погодних умов. У посушливій зоні органічна технологія може бути ефективною лише за умови доброго попередника, якісного основного обробітку та мінімального пересушування ґрунту під час механічного догляду.

2.2 Особливості технологій у різних зонах вирощування

Вибір технології вирощування гречки повинен враховувати природно-кліматичну зону (табл. 2.1). У більш вологих районах можна активніше застосовувати традиційну технологію з оранкою, тоді як у зоні Степу доцільніше переходити до волого зберігання. Для Дніпропетровської області, яка поєднує степові та лісостепові умови, головним завданням є збереження вологи, зменшення енергоємності й підготовка рівного посівного шару.

Таблиця 2.1 – Доцільність технологій вирощування гречки за природними зонами

Зона вирощування	Основні умови	Найбільш доцільні технології	Особливості для гречки
Полісся	Більше вологи, легші ґрунти, можливе перезволоження.	Традиційна або комбінована технологія.	Важливо не допустити забур'янення та надмірного ущільнення.
Лісостеп	Відносно сприятливі умови, достатня родючість.	Традиційна, мінімальна, комбінована.	Можна застосовувати як рядкову, так і широкорядну сівбу.
Степ	Недостатнє зволоження, високі температури, суховії.	Мінімальна, комбінована, безвідвальна.	Головне – зберегти вологу і не запізнитися із сівбою.
Дніпропетровська область	Степова і лісостепова зони, 400–490 мм опадів, жарке літо.	Дисковий обробіток із котком, безвідвальний обробіток, обмежена кількість проходів.	Потрібне подрібнення грудок, вирівнювання поверхні та збереження вологи.

Для гречки важливо правильно вибрати строк сівби. Її висівають тоді, коли ґрунт на глибині 8–10 см прогріється до 10–12 °С і мине загроза весняних заморозків. Надто ранні посіви можуть пошкоджуватися приморозками, а пізні – потрапляють під дію посухи.

У районах недостатнього зволоження доцільною є широкорядна сівба, особливо на забур'янених полях. Для Степу при звичайному рядковому способі рекомендують висівати 60–70 кг/га, а при широкорядному – 45–50 кг/га. Насіння загортають на глибину 4–5 см, а на легких ґрунтах – до 6–7 см.

Результати досліджень умов Півдня України показують, що строк сівби суттєво впливає на виживання рослин і врожайність гречки. У дослідях найвищу врожайність сорту Єлена – 1,63 т/га – було отримано за сівби у першій декаді травня [15]. Інші дослідження також підтверджують значення способу сівби: за широкорядної сівби з міжряддям 45 см і нормою 1,8 млн схожих насінин/га найвища урожайність гречки становила 1,68 т/га [16].

Догляд за посівами гречки залежить від способу сівби, стану поля та погодних умов. За сухої погоди після сівби важливим є коткування. Воно покращує контакт насіння з ґрунтом, сприяє підтягуванню вологи з нижніх шарів і забезпечує більш дружні сходи [14]. Для умов Дніпропетровської області це має особливе значення, оскільки швидке пересихання верхнього шару може суттєво знизити польову схожість.

На широкорядних посівах важливим заходом є міжрядний обробіток, який дозволяє знищити бур'яни та підтримати верхній шар ґрунту в розпушеному стані. Однак у посушливих умовах такі обробітки потрібно проводити обережно: надмірна глибина або запізнення можуть посилити втрати вологи й пошкодити кореневу систему рослин.

Узагальнююча оцінка для Дніпропетровської області

Для умов Дніпропетровської області найбільш доцільною є технологія вирощування гречки, що пов'язана із збереження вологи в ґрунті. Вона повинна передбачати мінімальну кількість проходів техніки, якісне подрібнення грудок, вирівнювання поверхні, збереження продуктивної вологи та створення рівномірного посівного шару.

Найбільш обґрунтованим варіантом для дипломного проєкту є технологія, у якій дискова борона використовується в системі основного або поверхневого обробітку ґрунту, а її робота доповнюється гвинтовим котком. Такий агрегат дозволяє за один прохід виконати розпушування, кришення грудок, вирівнювання поверхні та часткове ущільнення верхнього шару. Це особливо важливо для гречки, оскільки рівномірне посівне ложе сприяє

дружним сходам, кращому контакту насіння з ґрунтом і більш ефективному використанню вологи.

Отже, для зони недостатнього зволоження недоцільно орієнтуватися лише на глибоку оранку або повний no-till. Найбільш практичним рішенням є комбінована технологія: після попередника проводиться дисковий обробіток із подрібненням решток, а встановлений гвинтовий коток забезпечує додаткове кришення грудок, вирівнювання поверхні та збереження вологи. Саме така технологія найкраще відповідає умовам вирощування гречки в Дніпропетровській області та на пряму удосконалення ґрунтообробного знаряддя.

2.3 Розробка технології вирощування гречки

Технологія вирощування гречки починається з післязбирального обробітку поля. Першою операцією передбачено лушення стерні на глибину 8–10 см у період з 10 по 20 серпня. Для цього використовується агрегат у складі ХТЗ-17221 + ЛДГ-10А. Ця операція потрібна для подрібнення рослинних решток, провокування проростання бур'янів і часткового закриття вологи після попередника.

Основною операцією обробітку ґрунту є дискування на глибину 14–16 см, яке проводиться з 15 по 30 вересня. У технологічній карті для цього передбачено агрегат МТЗ-82.1 + БДН-3М. Дискування виконує роль основного обробітку ґрунту: розпушує верхній шар, подрібнює грудки, перемішує рослинні рештки з ґрунтом і створює умови для накопичення вологи в осінньо-зимовий період. Для теми дипломного проєкту ця операція є ключовою, оскільки саме на ній доцільно застосувати удосконалену дискову борону з гвинтовим котком. Коток після дисків додатково подрібнюватиме грудки, вирівнюватиме поверхню та частково ущільнюватиме верхній шар, що особливо важливо для гречки в умовах нестачі опадів.

Навесні технологія передбачає ранньовесняне боронування на глибину 2–3 см. Операція виконується з 5 по 15 березня агрегатом ХТЗ-17221 + БП-24. Її основне призначення – закрити вологу, зруйнувати ґрунтову кірку, вирівняти поверхню поля та зменшити втрати вологи з верхнього шару ґрунту.

Далі проводиться підготовка до внесення добрив. У карті передбачено навантаження мінеральних добрив із розрахунку 0,15 т/га, загальна кількість становить 20,4 т. Для цього використовується агрегат МТЗ-82 + ПЕ-0,8. Після цього виконується внесення мінеральних добрив агрегатом МТЗ-82 + 1РМГ-4. Добрива вносяться перед передпосівним обробітком, що дозволяє рівномірно розподілити елементи живлення по полю та частково заробити їх у ґрунт під час наступної культивування.

Перед сівбою проводиться передпосівна культивування на глибину 6–8 см у період з 4 по 24 травня. Для цього використовується агрегат ХТЗ-17221 + КПС-8. Мета цієї операції – створення якісного посівного ложа, знищення проростків бур'янів і вирівнювання верхнього шару ґрунту. Для гречки це дуже важливо, оскільки насіння повинно бути загорнуте на однакову глибину, а поверхня поля має бути рівною.

Перед сівбою також передбачено завантаження насіння з нормою 60 кг/га. Загальна потреба в насінні для площі 136 га становить 8,16 т. Окремо виконується навантаження мінеральних добрив для внесення під час сівби з нормою 100 кг/га, тобто загальна кількість добрив становить 13,6 т. Також у технологічній карті передбачено перевезення насіння та добрив автомобілем КамАЗ-5511.

Сівба гречки виконується у період з 5 по 25 травня агрегатом МТЗ-82 + Astra-5,4. У карті передбачено сівбу з одночасним внесенням мінеральних добрив. Глибина загортання насіння становить 6–7 см. Такий прийом дозволяє одночасно розмістити насіння і стартову дозу добрив, що покращує початковий розвиток рослин. У посушливих умовах важливо, щоб сівба виконувалася в добре підготовлений, вирівняний і достатньо ущільнений посівний шар.

Після сівби проводиться коткування посівів агрегатом МТЗ-82 + ЗКШ-6. Ця операція особливо важлива для гречки в умовах недостатньої кількості опадів. Коткування покращує контакт насіння з ґрунтом, сприяє підтягуванню вологи до насіння і забезпечує дружніші сходи. У технології гречки це один із важливих прийомів для зменшення ризику зріджених посівів.

У період до появи сходів передбачено боронування до появи сходів на глибину 2–3 см агрегатом ХТЗ-17221 + БП-4. Ця операція спрямована на руйнування ґрунтової кірки та знищення проростків бур'янів. Для гречки це важливо, оскільки на початкових етапах росту вона може пригнічуватися бур'янами.

За потреби у технологічній карті передбачено обприскування посівів із нормою витрати робочої рідини 150 л/га. Операція виконується агрегатом МТЗ-82 + ОПШ-2000. Обприскування проводиться тільки за необхідності, з урахуванням фази розвитку культури, наявності бур'янів, хвороб або шкідників. Для гречки важливо враховувати період цвітіння та роботу бджіл, тому захисні заходи потрібно виконувати обережно.

Збирання гречки передбачено роздільним способом. Спочатку проводиться скошування у валки агрегатом МТЗ-82 + ЖВП-6,4 у період з 9 по 24 серпня. Висота скошування становить 15–20 см. Такий спосіб збирання доцільний для гречки, оскільки культура досягає нерівномірно, і скошування у валки дозволяє зменшити втрати зерна.

Після підсихання валків виконується підбір і обмолот валків комбайном Lexion 450 у період з 13 по 28 серпня. Урожайність у карті прийнята 1,45 т/га, тому загальний обсяг зерна становить близько 197,2 т. Завершальною операцією є перевезення зерна автомобілем КамАЗ-45144 на відстань 5 км.

Виконаємо розрахунки складових технологічної карти вирощування гречки за типовою методикою [17] з врахуванням строків проведення, норм витрати пального, нормативних показників продуктивності та інших даних. Для прикладу виконаємо розрахунки для операції дискування ґрунту МТА, що складається з трактора МТЗ-82 та дискової борони з котками БДН-3М.

Виробіток МТА для дискування визначаємо за формулою:

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

де $W_{год}$ – годинна продуктивність МТА, га/год; $W_{зм}$ – змінний виробіток МТА, га/зм; $T_{зм}$ – тривалість робочої зміни, год.

$$W_{год} = \frac{14,8}{7} = 2,11 \text{ га/год.}$$

Виробіток за добу необхідний для планування тривалості виконання технологічної операції та визначається за виразом:

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

де $T_{доб}$ – тривалість виконання технологічної операції протягом доби, год.

$$W_{доб} = 2,11 \cdot 14 = 29,6 \text{ га/добу.}$$

Кількість необхідних агрегатів розраховуємо з урахуванням загальної площі поля, добової продуктивності одного агрегату та встановленого агротехнічного строку проведення дискування:

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

де n – потреба в МТА, од.; Q – обсяг виконання дискування, га; D_p – агрострок виконання технологічної операції, діб.

$$n = \frac{136}{29,6 \cdot 5} = 0,91 \text{ од.}$$

Приймаємо 1 МТА для виконання дискування ґрунту.

Норму витрати палива приймаємо – 4,6 кг/га.

Загальну кількість дизельного пального розраховуємо шляхом множення питомої витрати палива на площу, де виконується відповідна технологічна операція:

$$G = 4,6 \cdot 136 = 625,6 \text{ кг.}$$

Таким чином для проведення дискування ґрунту на площі 136 га необхідно 625,6 кг дизельного палива.

Питомі витрати робочого часу розраховуємо залежно від кількості працівників, які беруть участь у виконанні операції, та годинної продуктивності агрегату. Для виконання операції дискування приймаємо, що агрегат обслуговує один механізатор, без залучення додаткових працівників:

$$Z_n = \frac{1}{2,11} = 0,47 \text{ люд-год/га}$$

Загальні витрати праці на виконання всього обсягу дискування ґрунту розраховуємо шляхом множення питомих затрат праці на площу, на якій проводиться дана операція:

$$Z_n = 0,47 \cdot 136 = 64,3 \text{ люд-год.}$$

Кількість нормо-змін відображає, скільки робочих змін потрібно одному агрегату для виконання всього запланованого обсягу робіт. Цей показник визначаємо за такою формулою:

$$H_{зм} = \frac{Q}{T_{зм} \cdot W_{год}} = \frac{Q}{W_{зм}}, \quad (2.4)$$

Для технологічної операції дискування отримаємо:

$$H_{зм} = \frac{136}{14,8} = 9,19 \text{ нормо-змін}$$

За наведеною методикою проводимо розрахунки також для інших технологічних операцій під час вирощування гречки, а отримані результати подаємо в додатку А.

Висновки до розділу. Розглянуто особливості технологій вирощування гречки в різних ґрунтово-кліматичних умовах України. Особливу увагу приділено аналізу ефективності вирощування цієї культури в Дніпропетровській області. Розроблено технологічну карту вирощування гречки на 136 га та обґрунтовано МТА та основні показники їх роботи. Встановлено, що загальні витрати палива складають 5590,2 кг, або в середньому близько 38,8 кг/га. Загальні затрати праці складають 523,1 люд.-год, а кількість нормо-змін – 48,9. Найбільші витрати пального припадають на операції основного обробітку, сівби, збирання та підбору валків.

3. МОДЕРНІЗАЦІЯ КОНСТРУКЦІЇ ДИСКОВОГО ЗНАРЯДДЯ БДН-З

3.1 Призначення технологічної операції дискування

Дискування ґрунту – це одна з основних операцій у технології вирощування гречки, яка виконується для розпушування верхнього шару ґрунту, подрібнення рослинних решток і підготовки поля до подальших технологічних операцій. У розробленій технологічній карті дискування прийнято як основний обробіток ґрунту на глибину 14–16 см.

Основне призначення дискування полягає в тому, щоб після збирання попередника розпушити ґрунт, частково загорнути пожнивні рештки, знищити сходи бур'янів і створити кращі умови для накопичення вологи в осінньо-зимовий період. На відміну від оранки, дискування менше перевертає пласт ґрунту, тому є більш доцільним в умовах недостатнього зволоження, зокрема для Дніпропетровської області.

Для гречки ця операція має особливе значення, оскільки культура потребує добре підготовленого, вирівняного та достатньо пухкого посівного шару. Якщо ґрунт після основного обробітку залишається грудкуватим або нерівним, то під час сівби насіння загортається на різну глибину. Це призводить до нерівномірних сходів, слабшого розвитку рослин і зниження врожайності.

Під час дискування на глибину 14–16 см забезпечується:

- подрібнення післяжнивних решток попередника;
- часткове загортання рослинних решток у ґрунт;
- розпушування верхнього шару ґрунту;
- знищення пророслих бур'янів;
- покращення водно-повітряного режиму ґрунту;
- вирівнювання поверхні поля;
- створення умов для якісного весняного та передпосівного обробітку.

У запропонованій технології доцільно застосовувати дискову борону з гвинтовим котком. У такому випадку після проходу дисків коток додатково подрібнює грудки, вирівнює поверхню поля і частково ущільнює верхній шар. Це зменшує втрати вологи, покращує структуру посівного шару та створює кращі умови для майбутньої сівби гречки.

Отже, дискування в технології вирощування гречки виконує роль основного обробітку ґрунту і є важливою операцією для підготовки поля, збереження вологи та формування якісного посівного ложа. Його правильне виконання безпосередньо впливає на рівномірність сходів, розвиток рослин і майбутню врожайність культури.

3.2 Агротехнічні вимоги до обробітку ґрунту дисковими знаряддями

Вимоги до виконання луцення стерні після збирання зернових і зернобобових культур передбачають дотримання певних агротехнічних показників. Луцення бажано проводити одразу після збирання попередника, щоб не допустити пересихання верхнього шару ґрунту та створити кращі умови для проростання бур'янів. Робочі органи дискового луцильника повинні забезпечувати обробіток на глибину 5–9 см, при цьому допустиме відхилення не повинно перевищувати ± 2 см.

Після проходу агрегату оброблений шар ґрунту має бути дрібно грудкуватим. Основна частина грудок повинна мати розмір 10–15 мм, їх кількість має становити не менше 70 %, а частка більших грудок розміром 40–60 мм не повинна перевищувати 10 %. Робочі органи мають руйнувати тріщини в ґрунті на заданій глибині, а стерня попередника повинна подрібнюватися до розміру 20–60 мм.

Під час луцення бур'яни та їх коренева система мають бути повністю підрізані й подрібнені в межах робочої глибини. Якщо поле сильно засмічене бур'янами, може проводитися повторне луцення, яке виконують на 2–3 см глибше від першого. Після обробітку поверхня поля повинна бути рівною, а

висота гребнів не повинна перевищувати 2 см. Суміжні проходи агрегату виконують із перекриттям 10–20 см, щоб не допустити необроблених смуг. Огріхи і пропуски під час роботи не допускаються. Також важливо, щоб після проходу агрегату не збільшувався вміст пилоподібних часток розміром менше 0,28 мм. Найкращі показники якості лушення забезпечуються за вологості ґрунту 17–27 %.

До обробітку ґрунту дисковими боронами після збирання високо стеблових культур також ставлять окремі вимоги. Робочі органи борін повинні забезпечувати обробіток на глибину 10–20 см з допустимим відхиленням не більше ± 2 см. Дискова борона має подрібнювати ґрунт на грудки розміром до 50 мм, вміст яких не повинен перевищувати 80 %. Після роботи агрегату кількість пилоподібних часток розміром менше 0,25 мм не повинна зростати.

Робочі органи борони повинні повністю підрізати кореневу систему бур'янів, подрібнювати корені попередньої культури на заданій глибині та частково загортати подрібнені рослинні рештки і бур'яни в ґрунт. Після проходу агрегату гребнистість поверхні поля не повинна перевищувати ± 4 см. Дискові борони мають забезпечувати якісний обробіток ущільнених полів різного механічного складу, у тому числі по стерні тонкостеблих і товстостеблих культур, а також на глибистих ґрунтах після оранки. Оптимальні умови роботи досягаються за вологості ґрунту 17–27 %, твердості до 3,5 МПа та нахилу місцевості до 8°.

Технологічний процес роботи дискових агрегатів має свої особливості. Дискові робочі органи під час руху агрегату одночасно переміщуються вперед і обертаються навколо власної осі. Завдяки такому руху вони менше забиваються ґрунтом і рослинними рештками, що підвищує стабільність роботи агрегату.

Під час роботи диски луцильника або дискової борони діють на ґрунт під певним кутом до напрямку руху. За рахунок зчеплення з ґрунтом диск обертається, вирізає частину ґрунтового пласта, а під час переміщення по його внутрішній увігнутій поверхні ґрунт подрібнюється і частково переміщується. Глибина обробітку значною мірою залежить від кута атаки дисків. При його

збільшенні диски глибше занурюються в ґрунт, інтенсивніше подрібнюють рослинні рештки та ґрунтові грудки. Якщо кут атаки зменшується, робочі органи працюють на меншій глибині й слабше подрібнюють ґрунт.

Характеристика умов роботи дискових агрегатів. Основою для роботи дискових знарядь є стерня після збирання зернових колосових, зернобобових культур (для дискових луцильників) і стерня високо стеблових культур (для роботи дискових борін). Одним із показників умов роботи дискових агрегатів є висота неубраної частини урожаю. Для зернових колосових і зернобобових вона знаходиться в межах 10...25см при товщині стебел 3...5мм, для високо стеблових висота стерні 15...25см та її товщина 30...45мм.

До умов роботи МТА відносять густоту стерні на убраному полі. Цей показник для зернових і зернобобових зазвичай знаходиться в межах 250...700 шт/м², для пропасних культур (кукурудза, соняшник, сорго) цей показник складає 2,7...8 шт/м².

Для характеристики агрофону важливо враховувати тип ґрунту, а також його питомий опір під час різання, розпушування і подрібнення. У сільському господарстві широко застосовують різні конструкції дискових борін, які можуть комплектуватися суцільними або вирізними дисковими робочими органами.

Вплив механічного складу ґрунту на його опір різних видів деформацій відповідає значенням в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Питомий опір ґрунтів, Н/ см²

Показник	Тип ґрунту			
	Легкий	Середній	Середньо-важкий	Важкий
Питомий опір, Н/см ²	до 3,0	3,0...5,0	5,0...7,0	7,0...15,0
Вміст фізичної глини, %	до 20	20...30	31...50	більше 51

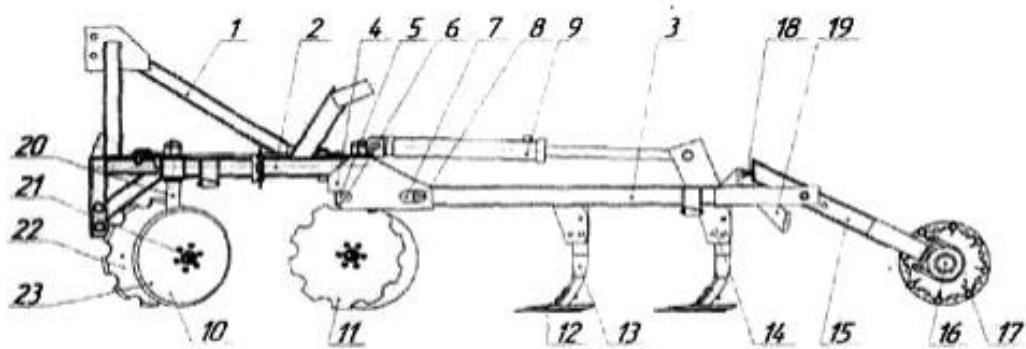
Дискові борони, зокрема типу БДВ, часто використовують для виконання основного обробітку ґрунту. Вони забезпечують розпушування верхнього шару, руйнування та часткове вирівнювання скиби після оранки, подрібнення рослинних решток і часткове їх загортання в ґрунт. Завдяки цьому такі знаряддя є досить універсальними й можуть застосовуватися в різних технологіях вирощування сільськогосподарських культур.

Разом із тим дискові борони мають певні недоліки. Під час роботи на важких або перезволожених ґрунтах якість обробітку може погіршуватися. Зокрема, спостерігається нерівномірність обробітку за глибиною, недостатнє подрібнення грудок, а також підвищена гребнистість поверхні поля. У таких випадках параметри якості обробітку можуть виходити за допустимі межі, що ускладнює подальшу підготовку ґрунту до сівби.

Недотримання агротехнічних вимог даним типом машин призводить до погіршення якості обробітку ґрунту і, як наслідок, до зниження врожайності сільськогосподарських культур та в цілому. Тому вирішено провести модернізацію конструкції дискової борони для підвищення якості підготовки ґрунту за один прохід.

3.3 Патентний огляд технічних рішень

Існує технічне рішення UA № 82453 у відповідності до якого пропонується універсальна ґрунтообробна машина (рис. 3.1), яка містить шарнірно сполучені рамку з котком і раму з приєднувальним пристроєм, поздовжніми і поперечними балками і робочими органами, яка відрізняється тим, що рама виконана у вигляді секції з дисковими робочими органами і закріпленими на її поздовжніх балках щоками з співвісними отворами і встановленими в них пальцями, на яких з можливістю заміни закріплені поздовжні балки легкознімної секції рами з розпушувальними робочими органами і пристроями для їх кріплення або поздовжні балки рамки котка з пристроєм обмеження її радіального повороту вгору.



Фіг. 1

Рисунок 3.1 – Універсальна ґрунтообробна машина (з культиваторними лапами)

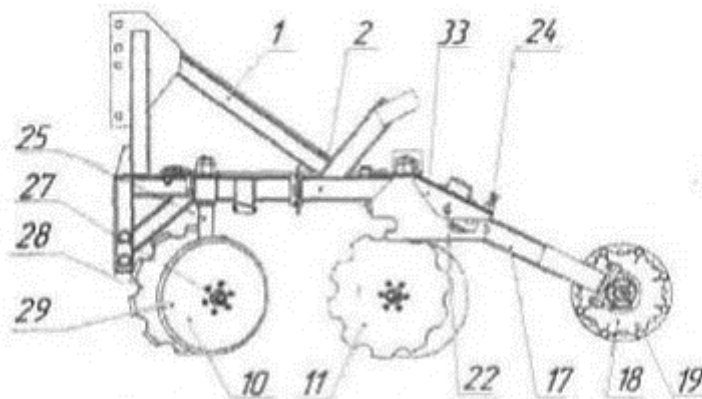


Рисунок 3.2 – Універсальна ґрунтообробна машина (без культиваторних лап)

Перед початком роботи машини за допомогою талрепа і тяг (рис. 3.2) встановлюють необхідний кут атаки дискових секцій 10 і 11, за допомогою болтів 20 регулюють їх заглиблення, а глибину обробітку розпушувачами - зміною висоти кріплення їх стійок 13 і 16 у пристроях 12. На початку руху під час контакту котка 18 з ґрунтом його рамка 17 повернеться вгору і назад. Під дією тягового опору під час роботи рама 3 залишається в зміщеному назад положенні, її фіксація не потрібна. Гідроциліндр 9 встановлюють у положення "нейтрально". Під час роботи під дією 55 реакції ґрунту пальці 6 і 8 утримуються в задньому положенні пазів 5 і 7, і рами 2 і 3 з'єднані жорстко. Дискові секції 10 і 11 подрібнюють рослинні залишки і кришать верхній шар ґрунту, розпушувачі обробляють нижчий шар, котки 17 вирівнюють і ущільнюють розпушений шар. Під час роботи без лап дискові секції 10 і 11

подрібнюють рослинні залишки і кришать верхній шар ґрунту, а котки 17 вирівнюють і ущільнюють розпушений шар.

Таким чином, машина може виконувати дискування верхнього шару з прикочуванням або пошаровий обробіток, включаючи глибоке розушільнення ґрунту і при цьому агрегатуватися з тракторами різних тягових класів.

Існує технічне рішення UA № 83639, в основу корисної моделі якого поставлено задачу усунути можливість зачеплення та обволікання 15 кріплень стояка до підшипникової опори поживними та рослинними рештками та налипання ґрунту, а також можливість прикочування розпушеного шару ґрунту (рис. 3.3). Поставлена задача вирішується тим, що в конструкції дискової борони, що включає раму, на якій в два ряди з встановленим кроком розташовані індивідуальні пластинчаті пружинні стояки з правим і лівим ухилом, на яких за допомогою підшипникових опор закріплені дискові робочі 20 органи, причому кут атаки та кут нахилу дискового робочого органа задається індивідуальними пластинчатими пружинними стояками і залежить від розміщення впродовж напрямку руху. Завдяки тому, що кут атаки та кут нахилу дискового робочого органа задається індивідуальними пластинчатими пружинними стояками і залежить від розміщення впродовж напрямку руху, кріплення стояка до підшипникової опори є суміщене з підшипниковою опорою 25 усуває можливість зачеплення та обволікання кріплень стояка до підшипникової опори поживними та рослинними рештками та налипання ґрунту.

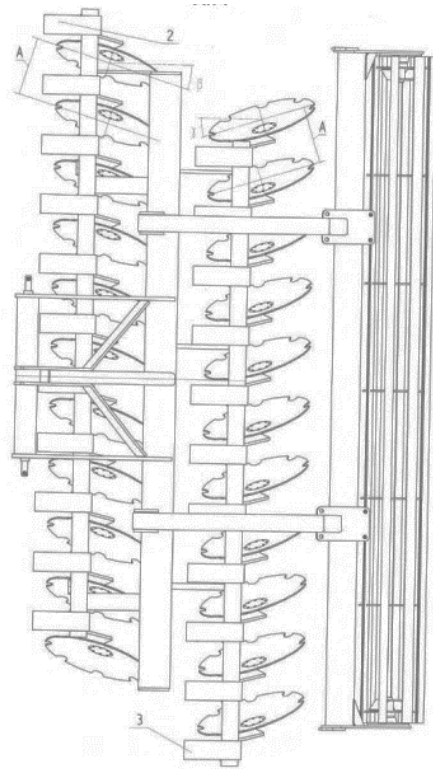


Рисунок 3.3 – Дисковий агрегат за технічним рішенням № 83639

Для підвищення якості виконання операції дискування пропонується встановлення коткової секції.

Існує технічне рішення UA № 107323, яке стосується ґрунтообробного знаряддя з дисковими робочими органами. Конструкція передбачає наявність переднього ряду увігнутих дискових ножів, який складається з правої та лівої секцій. Ці секції розміщені симетрично відносно центральної осі знаряддя, що показано на рис. 3.4 і 3.5.

Задній ряд увігнутих дискових ножів також має праву та ліву частини, які аналогічно розташовані симетрично відносно центральної лінії агрегату. Особливістю такого знаряддя є те, що між передніми і задніми дисковими секціями на правій та лівій смугах руху відсутні додаткові робочі органи, які безпосередньо взаємодіють із ґрунтом. Водночас уздовж центральної лінії між цими смугами встановлено ґрунтообробний елемент, який працює саме в центральній зоні проходу агрегату.

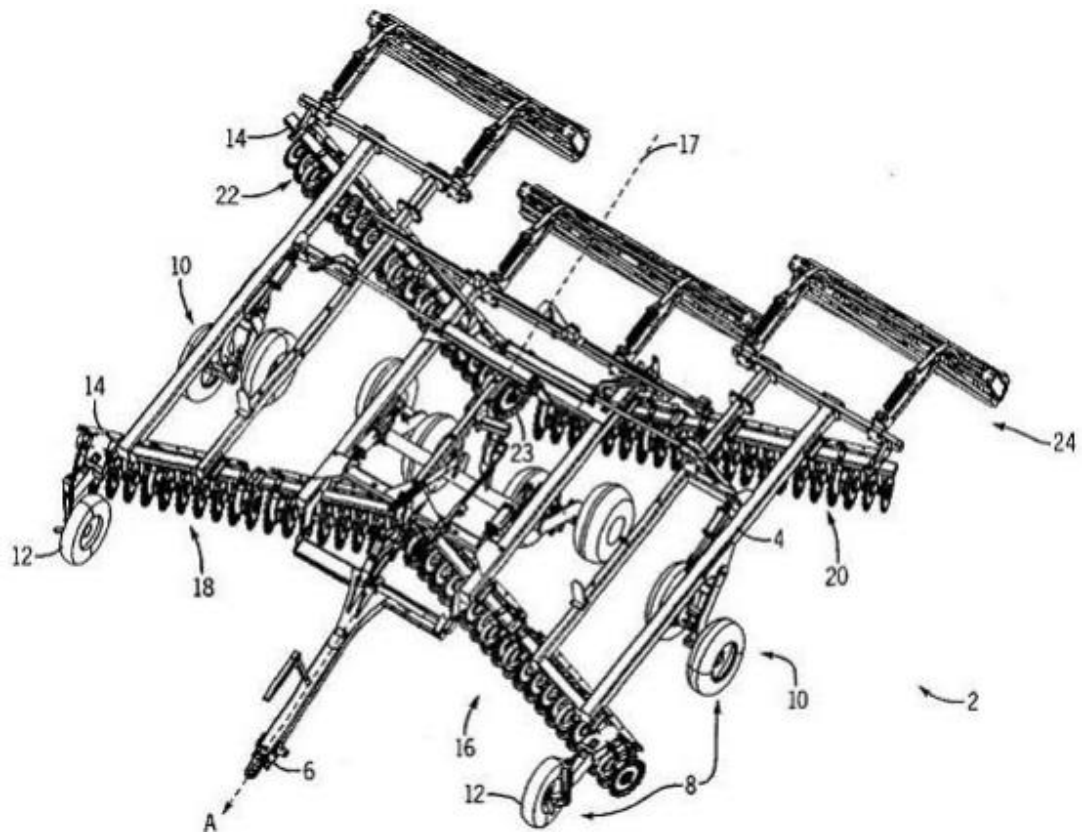


Рисунок 3.4 – Дисковий агрегат за технічним рішенням № 107323

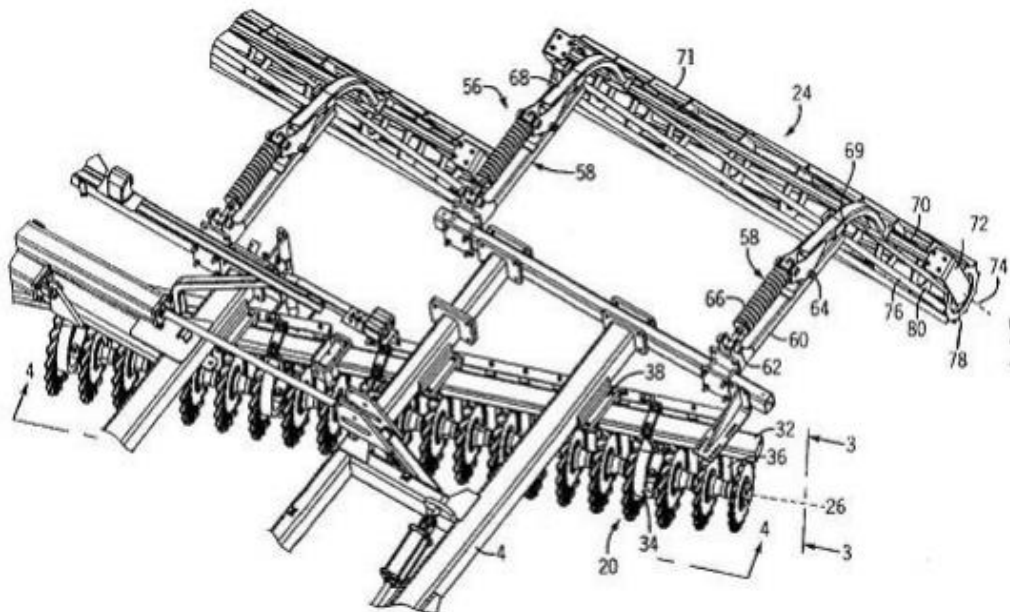


Рисунок 3.5 – Секція дискового агрегат за технічним рішенням № 107323

Крім дискових ножів, знаряддя має пару коліс, розміщених біля передньої частини основної рами та ближче до крайніх ділянок переднього ряду дисків. Таке розміщення коліс сприяє кращій стійкості агрегату під час руху та зменшує небажане зміщення рами в поперечному напрямку відносно напрямку руху.

Також у конструкції передбачено щонайменше один елемент, який створює спрямований донизу тиск. Він закріплюється на основній рамі ближче до її задньої частини відносно розміщення увігнутих дискових ножів. Завдяки цьому зменшуються коливання рами під час роботи, а також частково амортизуються її переміщення. У результаті підвищується стабільність ходу ґрунтообробного знаряддя та покращується рівномірність обробітку ґрунту.

Запропонована комбінація робочих органів та їх розташування на рамі дозволить підвищити якість виконання обробітку ґрунту при дотриманні всіх вимог.

В дипломному проекті пропонуємо модернізувати конструкцію дискової борони для підвищення якісних показників її роботи. А саме, необхідно встановити гвинтовий каток до дискової борони БДН-3. Загальний вигляд модернізованої борони наведено на рис. 3.6.

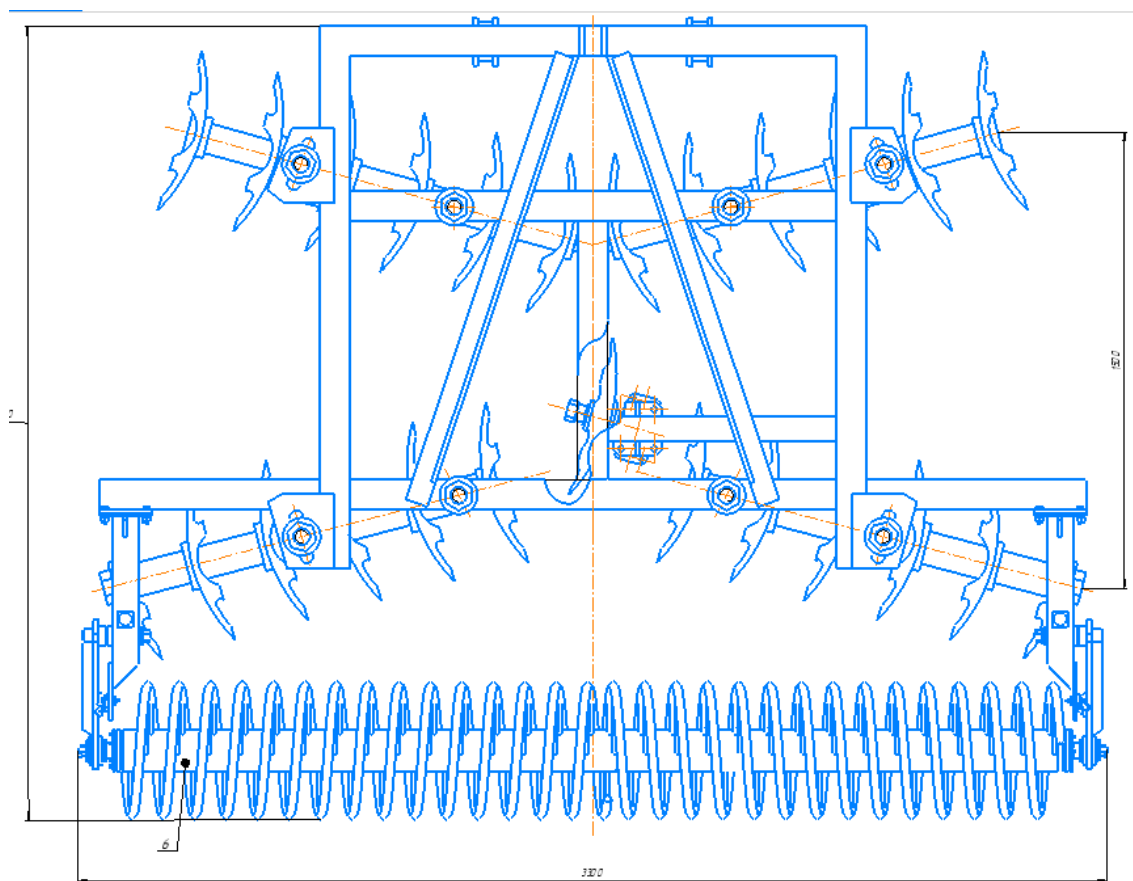


Рисунок 3.6 – Борона БДН-3 із секцією котків

Модернізація дискової борони передбачає встановлення в її задній частині гвинтового котка, який розміщується після дискових робочих органів (рис. 3.6). На рисунку видно, що коток закріплений позаду секцій дисків по всій робочій ширині агрегату. Таке конструктивне рішення дає змогу поєднати в одному проході кілька операцій: розпушування ґрунту дисками, подрібнення грудок, вирівнювання поверхні та часткове ущільнення верхнього шару.

Основними робочими органами борони залишаються дискові батареї, які підрізають і розпушують ґрунт, подрібнюють рослинні рештки та частково перемішують їх із верхнім шаром. Однак після проходу дисків на полі можуть залишатися грудки, гребені та нерівності. Це особливо небажано при вирощуванні гречки, оскільки культура має порівняно дрібне насіння і потребує рівномірного посівного ложа. Для усунення цього недоліку в конструкцію борони додатково вводиться гвинтовий коток.

Гвинтовий коток встановлюється на окремих кронштейнах або рамі, яка приєднується до задньої частини основної рами борони (рис. 3.7). Його вісь розташовується перпендикулярно до напрямку руху агрегату. Під час роботи коток обертається від контакту з ґрунтом. Завдяки гвинтовій формі робочої поверхні він не тільки прикочує ґрунт, а й додатково зміщує його в поперечному напрямку, руйнує грудки та вирівнює мікрорельєф поля.

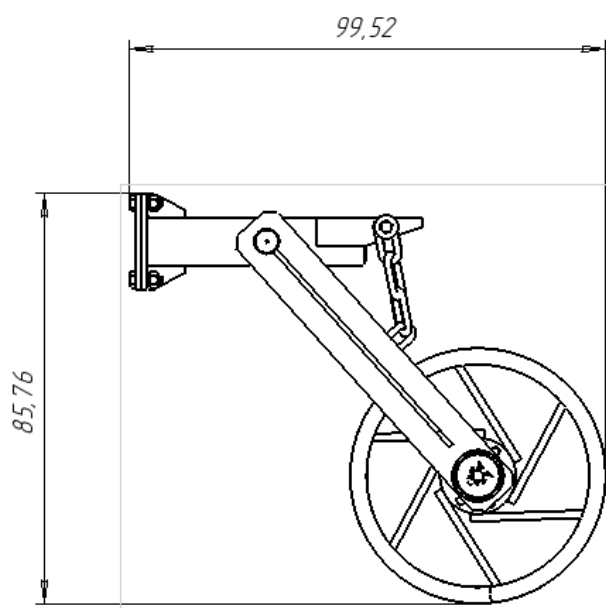


Рисунок 3.7 – Секція катка для дискової борони

Конструктивно коток складається з центрального валу, на якому закріплені гвинтові елементи або ребра. По краях коток спирається на підшипникові вузли, які закріплюються на бокових опорах. Для забезпечення стабільної роботи важливо, щоб коток мав достатню жорсткість, рівномірно контактував із ґрунтом по всій ширині та не забивався рослинними рештками.

Принцип роботи модернізованої борони такий: під час руху агрегату дискові робочі органи спочатку розпушують ґрунт на задану глибину, у даному випадку 14–16 см, подрібнюють рештки попередника і частково перемішують їх із ґрунтом. Після цього гвинтовий коток проходить по вже обробленому шару, руйнує великі грудки, ущільнює надмірно розпушену поверхню та вирівнює поле. У результаті після одного проходу агрегату ґрунт має більш однорідну структуру, меншу гребнистість і кращу підготовку до наступних технологічних операцій.

Особливо важливим таке удосконалення є для умов недостатнього зволоження. Після звичайного дискування верхній шар ґрунту може залишатися надто пухким, через що волога швидше випаровується. Гвинтовий коток частково ущільнює поверхню, покращує капілярний зв'язок між шарами ґрунту та сприяє збереженню вологи. Для гречки це має велике значення, оскільки рівномірне проростання насіння значною мірою залежить від наявності вологи у посівному шарі.

Встановлення гвинтового котка також дозволяє зменшити кількість додаткових проходів техніки по полю. Без такого робочого органу після дискування часто потрібно окремо виконувати коткування або вирівнювання поверхні.

У модернізованій конструкції ці операції частково виконуються одночасно з основним дискуванням. Це дає можливість зменшити витрати пального, скоротити затрати робочого часу та знизити ущільнення ґрунту ходовими системами трактора.

3.4 Інженерно-технічні розрахунки

Розрахунок болтового з'єднання.

Визначимо сили, діючі на болтове з'єднання кріплення котка до рами борони.

Для розрахунків необхідно враховувати маси складових секції котка та їх довжини.

Сума діючих сил характеризується рівнянням:

$$P_1 \cdot H + P_2 \cdot h_2 + P_3 \cdot h_3 - 2Sh = 0 \quad (3.1)$$

де: P_1, P_2, P_3 – вага відповідно котка, вертикальної та горизонтальної стійок, Н;

H, h_2, h_3 – відстані від точки кріплення секції котка до центрів дії ваги складових відповідно котка, вертикальної та горизонтальної стійок, м;

S – навантаження, що діє на болтове з'єднання котка до рами дискового знаряддя.

Звідси маємо, що:

$$S = (P_1 \cdot H + P_2 \cdot h_2 + P_3 \cdot h_3) / 2h \quad (3.2)$$

Враховуючи масові та геометричні розміри складових $P_1=128$ кг, $P_2 = 20$ кг, $P_3 = 15$ кг, $h = 0,15$ м, $h_1 = 0,5$ м, $h_2 = 0,25$ м, $h_3 = 15$ кг, маємо:

$$S = (128 \cdot 0,5 + 20 \cdot 0,25 + 15 \cdot 0,15) / 2 \cdot 0,15 = 71,25 / 0,3 = 237,5 \text{ кг}$$

Визначимо розрахунковий діаметр болта по формулі:

$$d = 1,3 \cdot \sqrt{\frac{F}{[\sigma]_p}}, \text{ м}, \quad (3.1)$$

де $[\sigma]_p$ – допустиме навантаження на розтяг, МПа;

Допустиме навантаження на розтяг визначається за формулою:

$$[\sigma]_p = \sigma_T / [n]_T, \text{ МПа} \quad (3.2)$$

де σ_T – межа границі текучості матеріалу болта, МПа;

$[n]_T$ – допустимий коефіцієнт запасу міцності, $[n]_T = 1,5 \div 3,0$.

Приймаємо $\sigma_T = 280$ МПа

Тоді маємо:

$$[\sigma]_P = \frac{280}{2,0} = 140 \text{ МПа}$$

Підставивши розраховані значення у формулу отримаємо розрахунковий діаметр болта:

$$d = 1,3 \cdot \sqrt{\frac{7500}{140 \cdot 10^6}} = 0,01 \text{ м}$$

Конструктивно $d=16$ мм.

Виконаємо перевірку різьби болта на міцність за формулою:

$$\sigma_{зм} \leq [\sigma]_{зм}, \quad (3.3)$$

де $\sigma_{зм}$ – розрахункове навантаження на зминання різьби, МПа.

$$\sigma_{зм} = \frac{F}{\pi \cdot d^2 \cdot h \cdot z}, \text{ МПа}, \quad (3.4)$$

де F – осьова сила, Н;

d_2 – середний діаметр різьби, мм;

h – висота профілю, мм;

z – число витків різьби в гайці.

Підставивши значення в формулу отримаємо:

$$\sigma_{зм} = \frac{75000}{3,14 \cdot 14,7 \cdot 1,73 \cdot 6,5} = 144,49 \text{ МПа.}$$

Допустиме навантаження на зминання:

$$\sigma_{зм} = (0,8 \div 1,0) \cdot \sigma_T = 0,8 \cdot 144,49 = 115,6 \text{ МПа}$$

Врахувавши, що $\sigma_T = 220$ МПа – межа текучості матеріалу болта, маємо:

$$115,6 < 220$$

Умова міцності $\sigma_{зм} \leq [\sigma]_{зм}$, виконується, отже відповідного з'єднання достатньо для даного вузла.

Висновки до розділу. Розглянуто призначення дискування як основного обробітку ґрунту при вирощуванні гречки. Встановлено, що обробіток на глибину 14–16 см забезпечує розпушування ґрунту, подрібнення рослинних решток, часткове знищення бур'янів і підготовку поля до подальших операцій. Проаналізовано агротехнічні вимоги до роботи дискових знарядь. Встановлено, що недоліками звичайних дискових борін є нерівномірність обробітку за глибиною, підвищена гребнистість поверхні та недостатнє подрібнення грудок, особливо на важких і ущільнених ґрунтах. Для усунення цих недоліків запропоновано модернізувати дискову борону БДН-3 шляхом встановлення гвинтового котка. Він працює після дискових батарей, додатково подрібнює грудки, вирівнює поверхню поля та частково ущільнює верхній шар ґрунту. Запропонована модернізація є доцільною для вирощування гречки в умовах недостатнього зволоження, оскільки сприяє збереженню вологи. Виконані розрахунки підтвердили працездатність вузла кріплення котка до рами борони.

4. ОХОРОНА ПРАЦІ ПРИ ВИКОНАННІ ДИСКУВАННЯ

Модернізована дискова борона БДН-3 має додатково встановлений гвинтовий коток, який розміщується позаду дискових робочих органів і під час роботи подрібнює грудки, вирівнює поверхню та частково ущільнює верхній шар ґрунту. Через наявність додаткового обертового робочого органу вимоги безпеки при роботі з таким агрегатом повинні виконуватися особливо уважно.

Перед початком роботи механізатор повинен перевірити технічний стан трактора, дискової борони та встановленого котка. Особливу увагу необхідно звернути на надійність кріплення коткової секції до рами, стан болтових з'єднань, підшипникових вузлів, дискових батарей, гідравлічної системи та причіпного пристрою. Ослаблені гайки, пошкоджені диски, тріщини на рамі або несправні підшипники можуть призвести до аварійної ситуації під час руху агрегату.

Агрегатування борони з трактором потрібно виконувати тільки на рівному майданчику. Під час з'єднання трактора з бороною забороняється перебувати між трактором і знаряддям, якщо трактор не загальмований і двигун працює. Після з'єднання необхідно перевірити справність фіксаторів, пальців, страхувальних пристроїв і гідравлічних рукавів. Гідравлічні шланги не повинні мати тріщин, підтікання масла або перегинів.

Перед виїздом у поле потрібно переконатися, що на бороні відсутні сторонні предмети, а в зоні роботи агрегату немає людей. Забороняється перевозити людей на рамі борони, котковій секції або інших частинах агрегату. Під час роботи не допускається наближатися до дискових батарей і гвинтового котка, оскільки вони є рухомими робочими органами і можуть спричинити травмування.

Під час виконання дискування механізатор повинен підтримувати безпечну швидкість руху, не допускати різких поворотів, ривків і наїзду на великі камені, пні або інші перешкоди. Повороти агрегату потрібно виконувати тільки після виглиблення робочих органів із ґрунту. Різкі повороти із

заглибленими дисками та котком можуть призвести до пошкодження рами, кронштейнів, підшипників або болтових з'єднань.

Забороняється очищати диски, коток або раму від налиплого ґрунту та рослинних решток під час руху агрегату або при працюючому двигуні трактора. Очищення, регулювання та огляд робочих органів дозволяється виконувати тільки після повної зупинки агрегату, вимкнення двигуна, встановлення трактора на стоянкове гальмо та опускання борони в безпечне положення.

Під час роботи на схилах необхідно дотримуватися особливої обережності. Рух потрібно виконувати з урахуванням стійкості агрегату, не допускати роботи на схилах, що перевищують допустимі значення для даного знаряддя. Через наявність додаткового котка збільшується маса борони, тому під час руху на нерівностях або розворотах слід уникати перевищення швидкості.

Під час транспортного переїзду борона повинна бути переведена у транспортне положення, а всі рухомі частини — надійно зафіксовані. Перед виїздом на дорогу потрібно перевірити справність світлової сигналізації трактора, наявність попереджувальних знаків, фіксацію коткової секції та надійність причіпного пристрою. Швидкість руху під час транспортування повинна відповідати стану дороги та технічним можливостям агрегату.

Технічне обслуговування модернізованої борони потрібно проводити регулярно. Необхідно перевіряти стан кріплення гвинтового котка, змащувати підшипникові вузли, контролювати люфти, оглядати диски, раму, кронштейни та гідросистему. Усі ремонтні роботи слід виконувати тільки при надійно зафіксованому знарядді, щоб не допустити його самовільного опускання або переміщення.

Отже, безпечна робота з модернізованою дисковою бороною залежить від справного технічного стану агрегату, правильного агрегування з трактором, дотримання безпечної швидкості руху, заборони перебування людей біля робочих органів і своєчасного технічного обслуговування. Особливу увагу

необхідно приділяти гвинтовому котку, оскільки він є додатковим обертовим елементом і під час роботи створює додаткові навантаження на раму та вузли кріплення.

5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ПРОЄКТУ

Виконаємо розрахунок економічної ефективності застосування модернізованої дискової борони БДТ-3М, обладнаної гвинтовим котком. Модернізований агрегат використовується у складі МТА МТЗ-82 + БДТ-3М та дає змогу поєднати дві технологічні операції – дискування і коткування – 0 в один прохід по полю. Це особливо важливо при вирощуванні гречки в умовах недостатнього зволоження, оскільки зменшення кількості проходів техніки сприяє збереженню ґрунтової вологи та скороченню експлуатаційних витрат.

Базовий варіант передбачає окреме виконання дискування та коткування. У проєктному варіанті використовується дискова борона БДТ-3М з установленим гвинтовим котком, який після дії дискових робочих органів додатково подрібнює грудки, вирівнює поверхню поля та частково ущільнює верхній шар ґрунту.

Вихідні дані для розрахунку наведено в табл. 5.1.

Таблиця 5.1 – Вихідні дані для розрахунку економічної ефективності

Показник	Позначення	Базовий варіант	Проєктний варіант
Площа обробітку, га	F	136	136
Склад агрегату		МТЗ-82 + БДТ-3М; МТЗ-82 + котки	МТЗ-82 + БДТ-3М модернізована
Продуктивність дискування, га/год	W_d	2,11	
Продуктивність коткування, га/год	W_k	18,8	
Продуктивність модернізованої борони, га/год	W_m		2,11
Витрата пального на дискування, кг/га	g_d	4,4	
Витрата пального на	g_k	2,5	

коткування, кг/га			
Витрата пального модернізованого агрегату, кг/га	g_m		4,6
Вартість пального, грн/кг	Π_p	85	85
Оплата праці механізатора, грн/год	O_p	75	75
Вартість модернізації, грн	K_m		19000

У базовому варіанті сумарна витрата пального на 1 га визначається як сума витрат на дискування та коткування:

$$g_b = g_d + g_k = 4,4 + 2,5 = 6,9 \text{ кг/га.}$$

Загальна витрата пального у базовому варіанті:

$$G_b = F \cdot g_b = 136 \cdot 6,9 = 938,4 \text{ кг.}$$

У проєктному варіанті витрата пального становить:

$$G_m = F \cdot g_m = 136 \cdot 4,6 = 625,6 \text{ кг.}$$

Економія пального за рахунок використання модернізованої борони:

$$E_p = G_b - G_m = 938,4 - 625,6 = 312,8 \text{ кг.}$$

Економія коштів на пальному:

$$E_{p.\text{грн}} = E_p \cdot \Pi_p = 312,8 \cdot 85 = 26588 \text{ грн.}$$

Час виконання дискування у базовому варіанті визначається за формулою:

$$T_d = F / W_d = 136 / 2,11 = 64,5 \text{ год.}$$

Час виконання коткування:

$$T_k = F / W_k = 136 / 18,8 = 7,2 \text{ год.}$$

Загальні витрати робочого часу у базовому варіанті:

$$T_b = T_d + T_k = 64,5 + 7,2 = 71,7 \text{ год.}$$

Час роботи модернізованої борони у проєктному варіанті:

$$T_m = F / W_m = 136 / 2,11 = 64,5 \text{ год.}$$

Економія робочого часу становить:

$$E_t = T_b - T_m = 71,7 - 64,5 = 7,2 \text{ год.}$$

Економія на оплаті праці механізатора після округлення часу:

$$E_{\text{оп}} = E_{\text{т}} \cdot O_{\text{п}} = 7,2 \cdot 75 = 540 \text{ грн.}$$

Кількість нормо-змін визначаємо з урахуванням тривалості зміни 7 год:

$$N_{\text{б}} = T_{\text{б}} / 7 = 71,7 / 7 = 10,24 \text{ нормо-змін.}$$

$$N_{\text{м}} = T_{\text{м}} / 7 = 64,5 / 7 = 9,21 \text{ нормо-змін.}$$

Загальний економічний ефект визначається як сума економії коштів на пальному та економії оплати праці:

$$E_{\text{заг}} = E_{\text{п.грн}} + E_{\text{оп}} = 26588 + 540 = 27128 \text{ грн.}$$

Економія у розрахунку на 1 га становить:

$$E_{\text{га}} = E_{\text{заг}} / F = 27128 / 136 = 199,5 \text{ грн/га.}$$

Строк окупності модернізації визначаємо за формулою:

$$T_{\text{о}} = K_{\text{м}} / E_{\text{заг}} = 19000 / 27128 = 0,70 \text{ року.}$$

Загальні результати розрахунку наведено в табл. 5.2.

Таблиця 5.2 – Порівняння базового та проектного варіантів

Показник	Базовий варіант	Проектний варіант
Кількість операцій, шт.	2	1
Витрата пального, кг/га	6,9	4,6
Загальна витрата пального, кг	938,4	625,6
Вартість пального, грн	79764	53176
Витрати робочого часу, год	71,7	64,5
Оплата праці, грн	5378	4838
Кількість нормо-змін	10,24	9,21
Загальні експлуатаційні витрати, грн	85142	58013
Економія на 1 га, грн/га		199,5
Вартість модернізації, грн		19000
Економічний ефект, грн		27128
Строк окупності, років		0,70

Висновки до розділу. Використання модернізованої дискової борони БДТ-3М з гвинтовим котком у складі з трактором МТЗ-82 дозволяє замінити дві окремі операції дискування і коткування – одним проходом агрегату. На площі 136 га економія пального становить 312,8 кг, або 26588 грн. Загальний економічний ефект становить 27128 грн, або 199,5 грн/га. За вартості модернізації 19000 грн строк окупності становить близько 0,70 року, тому запропоноване удосконалення є економічно доцільним і окупається протягом одного сезону.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Посівні площі гречки в Україні за останні роки змінювалися досить нерівномірно. Це пояснюється тим, що гречка займає порівняно невелику частку в структурі посівів, а рішення про її вирощування часто залежить від кон'юнктури ринку, цін на крупу, попиту населення, державних програм підтримки, погодних умов і можливостей господарств. У 2021 році площа збирання гречки становила близько 84,2 тис. га, з яких було намолочено 110 тис. т зерна при середній урожайності 13 ц/га. У 2022 році площа посівів збільшилася до 121,3 тис. га, а у 2023 році досягла 147,6 тис. га. У 2024 році площі під культурою скоротилися до 89,1 тис. га, а на 2025 рік прогнозована посівна площа становила 86,8 тис. га. За оперативними даними на початок 2026 року, у 2025 році було зібрано 82,7 тис. т гречки з площі 59,4 тис. га при урожайності 13,9 ц/га. Визначено фактори, що мають вагомий вплив на врожайність гречки: система обробітку ґрунту та використання мінеральних добрив. Встановлено, що технологія основного й передпосівного обробітку ґрунту безпосередньо впливає на врожайність гречки. Використання дискового агрегату з котком може зменшити кількість проходів агрегатів по полю, покращити якість підготовки ґрунту, знизити втрати вологи.

Розглянуто особливості технологій вирощування гречки в різних ґрунтово-кліматичних умовах України. Особливу увагу приділено аналізу ефективності вирощування цієї культури в Дніпропетровській області. Розроблено технологічну карту вирощування гречки на 136 га та обґрунтовано МТА та основні показники їх роботи. Встановлено, що загальні витрати палива складають 5590,2 кг, або в середньому близько 38,8 кг/га. Загальні затрати праці складають 523,1 люд.-год, а кількість нормо-змін – 48,9.

Розглянуто призначення дискування як основного обробітку ґрунту при вирощуванні гречки. Встановлено, що обробіток на глибину 14–16 см забезпечує розпушування ґрунту, подрібнення рослинних решток, часткове знищення бур'янів і підготовку поля до подальших операцій. Проаналізовано

агротехнічні вимоги до роботи дискових знарядь. Встановлено, що недоліками звичайних дискових борін є нерівномірність обробітку за глибиною, підвищена гребнистість поверхні та недостатнє подрібнення грудок, особливо на важких і ущільнених ґрунтах. Для усунення цих недоліків запропоновано модернізувати дискову борону БДН-3 шляхом встановлення гвинтового котка. Він працює після дискових батарей, додатково подрібнює грудки, вирівнює поверхню поля та частково ущільнює верхній шар ґрунту. Запропонована модернізація є доцільною для вирощування гречки в умовах недостатнього зволоження, оскільки сприяє збереженню вологи. Виконані розрахунки підтвердили працездатність вузла кріплення котка до рами борони.

Розглянуто вимоги безпеки праці при роботі із вдосконаленою дисковою бороною.

Використання модернізованої дискової борони БДТ-3М з гвинтовим котком у складі з трактором МТЗ-82 дозволяє замінити дві окремі операції дискування і коткування – одним проходом агрегату. На площі 136 га економія пального становить 312,8 кг, або 26588 грн. Загальний економічний ефект становить 27128 грн, або 199,5 грн/га. За вартості модернізації 19000 грн строк окупності становить близько 0,70 року, тому запропоноване удосконалення є економічно доцільним і окупається протягом одного сезону.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. What Are the Nutrition Facts and Health Benefits of Buckwheat? Healthline. URL: <https://www.healthline.com/nutrition/foods/buckwheat>
2. Buckwheat. National Celiac Association. URL: <https://nationalceliac.org/celiac-disease-questions/is-buckwheat-gluten-free>
3. Попередники та обробіток ґрунту під гречку. AGROScience.COM.UA. URL: <https://agrosience.com.ua/plant/poperednyky-ta-obrobitok-gruntu-grechku>
4. Аграрії завершили збирання гречки – намолочено 110 тис. тонн зерна. AgroPolit.com. 26 листопада 2021. URL: <https://agropolit.com/news/22516-agrariyi-zavershili-zbirannya-grechki--namolocheno-110-tis-tonn-zerna>
5. Гаврилюк А. Прогнозують незначне скорочення площ посівів гречки в Україні. AgroTimes. 28 січня 2025. URL: <https://agrotimes.ua/agronomiya/prognozuyut-neznachne-skorochennya-ploshh-posiviv-grechky-v-ukrayini>
6. У 2025 році в Україні було зібрано 58 млн тонн зерна. Українська зернова асоціація. URL: <https://uga.ua/news/u-2025-rotsi-v-ukrayini-bulo-zibrano-58-mln-tonn-zerna>
7. Slyusar I. T., Bogatyr L. V., Ezerkovskyi A. V. Вплив основного обробітку староорних органоґенних ґрунтів на їхні водно-фізичні властивості та продуктивність жита озимого і гречки. Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків. 2016. № 24. С. 127–133. DOI: <https://doi.org/10.47414/np.24.2016.216924>
8. Disc cultivator Diskomat. Farmet. URL: <https://www.farmet.cz/en/disc-cultivator-diskomat-ps>
9. Аверчев О. В., Йосипенко І. В., Нікітенко М. П. Вплив строків сівби на продуктивність сортів гречки в умовах Півдня України. Аграрні інновації. 2023. № 22. DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2023.22.1>

10. Система удобрення гречки. AGROScience.COM.UA. URL: <https://agrosience.com.ua/plant/systema-udobrennya-grechky>
11. Мащенко О. А., Бутенко Є. Ю. Вплив системи удобрення на продуктивність сортів гречки різного морфотипу в умовах Північно-Східного Лісостепу України. Аграрні інновації. 2024. № 23. DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2024.23.17>
12. Дутчак О. В. Ефективність застосування біопрепаратів в технології вирощування гречки за органічного виробництва. Аграрні інновації. 2026. № 35. DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2026.35.16>.
13. Мороз О. І. Продуктивність гречки залежно від елементів технології вирощування. Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра за спеціальністю 201 Агрономія. Поліський національний університет. Житомир. 2023.
14. Після сівби гречки важливо провести коткування і розрівнювання ґрунту // AgroTimes. 2019. 28 серп. URL: <https://agrotimes.ua/agronomiya/pislya-sivby-grechky-vazhlyvo-provesty-kotkuvannya-i-rozrivnyuvannya-gruntu>
15. Аверчев О. В., Йосипенко І. В., Нікітенко М. П. Вплив строків сівби на продуктивність сортів гречки в умовах Півдня України // Аграрні інновації. 2023. № 22. DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2023.22.1>. URL: <https://agrarian-innovations.izpr.ks.ua/index.php/agrarian/article/view/514>
16. Гаврилянчик Р. Ю., Рарок А. В. Особливості формування елементів продуктивності посівів гречки залежно від оптимізації параметрів сівби. Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка. 2023. Вип. 27. <https://agris.fao.org/search/en/providers/122436/records/67dac0d8677d8be0233bb071>
17. Кобець А. С. Ільченко В. Ю., Бутенко В. Г. та ін. Дипломне проектування з машиновикористання у рослинництві. ДДАУ. Дніпропетровськ. 2007. 288 с.

ДОДАТКИ

Додаток А – Технологічна карта вирощування гречки на 136 га

Попередник - пшениця озима
Тип ґрунту-II
Гр. господарств-II

врожайність 1,45 т/га

№ з/п	Операції	Агротехнічні вимоги	Одиниці виміру	Обсяг роботи	Строки виконання		Тривалість роботи за добу, год	Склад агрегату			Кількість с.-г.машин	Виробіток			Потрібно для виконання роботи			Витрати палива, кг		Затрати праці, люд. год/га		Кількість нормо-змін
					Календарні	Тривалість днів		трактор	зіплка	с.-г. машина		за годину	за зміну	за добу	агрегатів	трактористів	допоміжних 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	Лущення стерні	8-10 см	га	136	10-20.08	5	14	ХТЗ-17221		ЛДГ-10А	1	9,26	64,8	129,6	1	2		3,40	462,4	0,11	14,7	2,10
2	Дсикування	14-16 см	га	136	15-30.09	5	14	МТЗ-82.1		БДН-3М	1	2,11	14,8	29,6	1	2		4,60	625,6	0,47	64,3	9,19
3	Ранньовесняне боронування	2-3см	га	136	05-15.03	3	14	ХТЗ-17221		БП-24	1	19,71	138,0	276	1	2		1,2	163,2	0,05	6,9	0,99
4	Навантаження мінеральних добрив	0,15 т/га	т	20,4	25.04-5.05	5	14	МТЗ-82		ПЕ-0,8	1	40,00	280	560	1	2		0,33	6,7	0,03	0,5	0,07
5	Внесення мінеральних добрив	0,15 т/га	га	136	25.04-5.05	5	14	МТЗ-82		1РМГ-4	1	4,14	29	58	1	2		2,10	285,6	0,24	32,8	4,69
6	Передпосівна культивация	6-8см	га	136	04-24.05	5	14	ХТЗ-17221		КПС-8	1	7,03	49,2	98,4	1	2		3,60	489,6	0,14	19,3	2,76
7	Завантаження насіння	60 кг/га	т	8,16	05-25.05	5	14	ел.двиг		ЗПС-100	1	14,86	104	208	1	2				0,07	0,5	0,08
8	Навантаження мін. добрив	100 кг/га	т	13,6	05-25.05	5	14	МТЗ-82		ПЕ-0,8	1	40,00	280	560	1	2		0,33	4,5	0,03	0,3	0,05
9	Перевезення насіння та добрив	0,16 т/га	т	21,76	05-25.05	5	14	КамАЗ-5511			1	10,80	75,6	151,2	1	2		0,68	14,8	0,09	2,0	0,29
10	Сівба з внес. мін. добрив	6-7 см	га	136	05-25.05	5	14	МТЗ-82		Astra-5,4	1	3,03	21,2	42,4	1	2	2	3,40	462,4	0,66	89,8	6,42
11	Коткування посівів		га	136	05-25.05	3	14	МТЗ-82		ЗККШ-6	1	18,80	131,6	263,2	1	2		2,30	312,8	0,05	142,9	1,03
12	Боронування до появи сходів	2-3 см	га	136	01-08.06	3	14	ХТЗ-17221		БП-24	1	19,71	138,0	276	1	2		1,2	163,2	0,05	6,9	0,99
13	Обприскування (за потреби та з врахуванням наявності бджіл)	150 л/га	га	136	за потреби	4	17	МТЗ-82		ОПШ-2000	1	7,80	54,6	132,6	1	2		1,20	163,2	0,13	17,4	2,49
14	Скошування у валки	15-20 см	га	136	09-24.08	7	14	МТЗ-82		ЖВП-6,4	1	2,63	18,4	36,8	1	2		4,60	625,6	0,38	51,7	7,39
15	Підбір та обмолот валків	1,45 т/га	га	136	13-28.08	7	14	Lexion 450			1	2,34	16	32,8	1	2		9,1	1237,6	0,43	58,0	8,29
16	Перевезення зерна	5 км	т	197,2	13-28.08	7	14	КамАЗ-45144			1	13,40	93,8	187,6	2	4		0,72	573,0	0,07	14,7	2,10
	Всього																	38,8	5590,2	3,0	523,1	48,9

Додаток Б – Графічна частина дипломного проєкту

ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра експлуатації машинно-тракторного парку

**Ефективність використання техніки при вирощуванні гречки з
удосконаленням конструкції ґрунтообробного знаряддя**

Демонстраційний матеріал до дипломного проєкту освітнього ступеня «Бакалавр»

Виконав: студент групи AI-1-22

Колесник Антон Олександрович

Керівник: к.т.н., доцент

Макаренко Дмитро Олександрович

ДНІПРО 2026

Продовження додатку Б

Метою дипломного проєкту є підвищення ефективності використання техніки при вирощуванні гречки за рахунок удосконалення дискової борони, шляхом встановлення гвинтового котка.

Досягнути вказаної мети можна виконанням таких завдань:

1. Проаналізувати обсяги вирощування гречки та факторів, що впливають на її врожайність.
2. Виконати огляд технологій вирощування гречки, їх ефективність в різних умовах вирощування та розробити раціональну технологію для умов з недостатнім обсягом опадів
3. Провести патентний огляд удосконалень конструкцій дискових знарядь та запропонувати технічне рішення для борони БДН-3.
4. Навести вимоги безпеки при виконанні дискування ґрунту модернізованої машиною
5. Провести економічну оцінку проєкту.

[illegible]

Продовження додатку Б

48171039.000.000 TK

Технологічна карта вирощування гречки на площі 136 га

Попередник - пшениця озима
Тип ґрунту-II
Гр. господарств-II

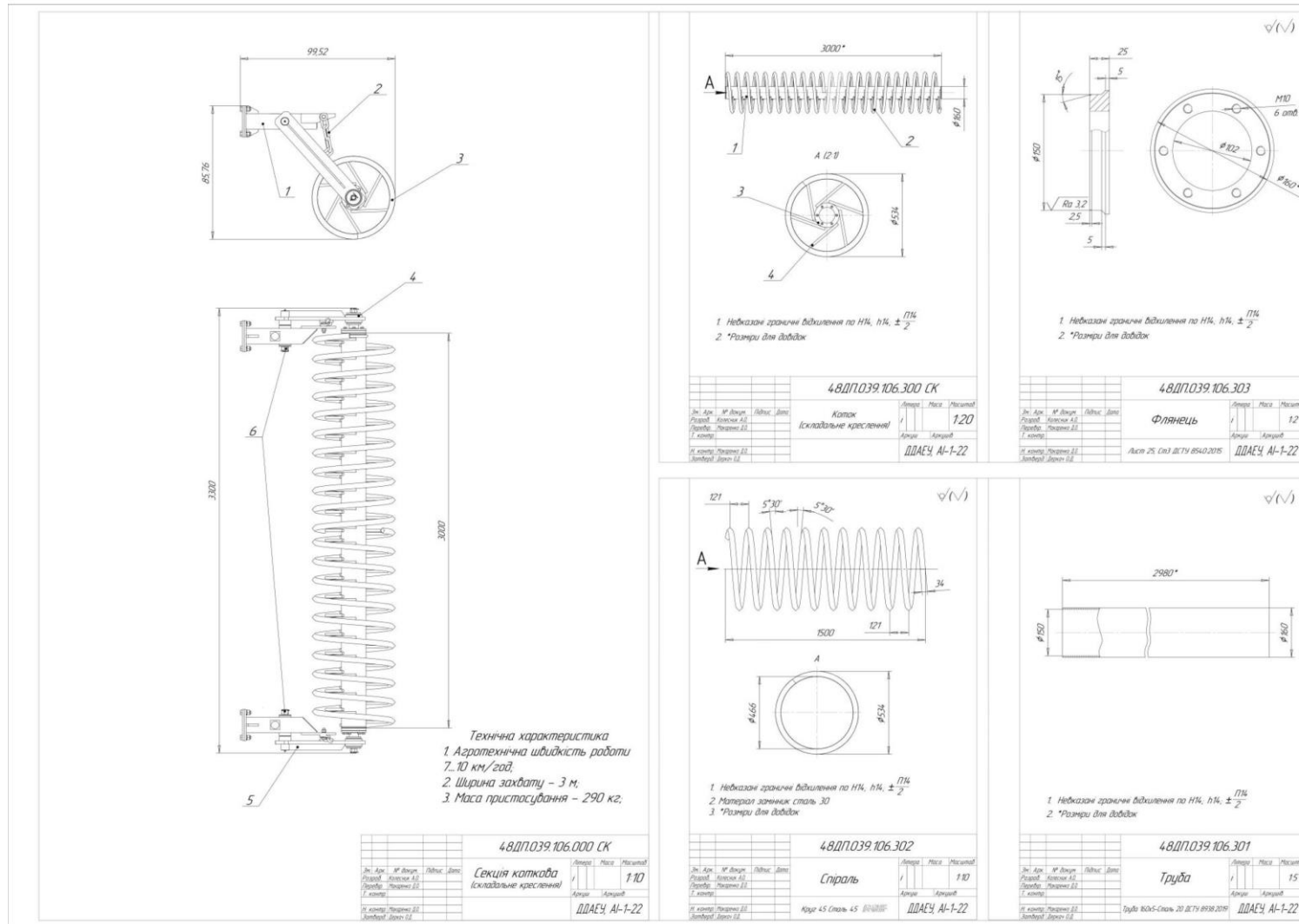
врожайність 1,45 т/га

№ з/п	Операції	Агротехнічні вимоги	Одиниці виміру	Обсяг роботи	Строки виконання		Тривалість роботи за добу, год	Склад агрегату			Кількість с.-г. машин	Виробіток			Потрібно для виконання роботи		Витрати палива, кг		Затрати праці, люд. год/га		Кількість нормо-змін	
					Календарні	Тривалість днів		трактор	зіплка	с.-г. машина		за годину	за зміну	за добу	агрегатів	трактористів	допоміжних 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	Лущення стерні	8-10 см	га	136	10-20.08	5	14	ХТ3-17221		ДЛГ-10А	1	9,26	64,8	129,6	1	2		3,40	462,4	0,11	14,7	2,10
2	Дискування	14-16 см	га	136	15-30.09	5	14	МТ3-82,1		БДН-3М	1	2,11	14,8	29,6	1	2		4,60	625,6	0,47	64,3	9,19
3	Ранньовесняне боронування	2-3 см	га	136	05-15.03	3	14	ХТ3-17221		БП-24	1	9,71	138,0	276	1	2		1,2	163,2	0,05	6,9	0,99
4	Навантаження мінеральних добрив	0,15 т/га	т	20,4	25.04-5.05	5	14	МТ3-82		ПЕ-0,8	1	40,00	280	560	1	2		0,33	6,7	0,03	0,5	0,07
5	Внесення мінеральних добрив	0,15 т/га	га	136	25.04-5.05	5	14	МТ3-82		1РМГ-4	1	4,14	29	58	1	2		2,10	285,6	0,24	32,8	4,69
6	Передпосівна культивация	6-8 см	га	136	04-24.05	5	14	ХТ3-17221		КПС-8	1	7,03	49,2	98,4	1	2		3,60	489,6	0,14	19,3	2,76
7	Завантаження насіння	60 кг/га	т	8,16	05-25.05	5	14	ел.двиг		ЗПС-100	1	14,86	104	208	1	2				0,07	0,5	0,08
8	Навантаження мін. добрив	100 кг/га	т	13,6	05-25.05	5	14	МТ3-82		ПЕ-0,8	1	40,00	280	560	1	2		0,33	4,5	0,03	0,3	0,05
9	Перевезення насіння та добрив	0,16 т/га	т	21,76	05-25.05	5	14	КамАЗ-5511			1	10,80	75,6	151,2	1	2		0,68	14,8	0,09	2,0	0,29
10	Сівба з внес. мін. добрив	6-7 см	га	136	05-25.05	5	14	МТ3-82		Astra-5,4	1	3,03	21,2	42,4	1	2	3	4,40	462,4	0,66	89,8	6,42
11	Коткування посівів		га	136	05-25.05	3	14	МТ3-82		ЗККШ-6	1	18,80	131,6	263,2	1	2		2,30	312,8	0,05	142,9	1,03
12	Боронування до появи сходів	2-3 см	га	136	01-08.06	3	14	ХТ3-17221		БП-24	1	19,71	138,0	276	1	2		1,2	163,2	0,05	6,9	0,99
13	Обприскування (за потреби та з врахуванням наявності бібкл)	150 л/га	га	136	за потреби	4	17	МТ3-82		ОПШ-2000	1	7,80	54,6	132,6	1	2		1,20	163,2	0,13	17,4	2,49
14	Скошування у валки	15-20 см	га	136	09-24.08	7	14	МТ3-82		ЖВП-6,4	1	2,63	18,4	36,8	1	2		4,60	625,6	0,38	51,7	7,39
15	Підбір та обмолот валків	1,45 т/га	га	136	13-28.08	7	14	Lexion 450			1	2,34	16	32,8	1	2		9,1	1237,6	0,43	58,0	8,29
16	Перевезення зерна	5 км	т	197,2	13-28.08	7	14	КамАЗ-45144			1	13,40	93,8	187,6	2	4		0,72	573,0	0,07	14,7	2,10
	Всього																	38,8	5590,2	3,0	523,1	48,9

[illegible]

Продовження додатку Б

Продовження додатку Б



Продовження додатку Б

31.000.000.650.10787

Економічна ефективність проекту

Показник	Базовий варіант	Проектний варіант
Кількість операцій, шт.	2	1
Витрата пального, кг/га	6,9	4,6
Загальна витрата пального, кг	938,4	625,6
Вартість пального, грн	79764	53176
Витрати робочого часу, год	71,7	64,5
Оплата праці, грн	5378	4838
Кількість нормо-змін	10,24	9,21
Загальні експлуатаційні витрати, грн	85142	58013
Економія на 1 га, грн/га		199,5
Вартість модернізації, грн		19000
Економічний ефект, грн		27128
Строк окупності, років		0,70

4807039.000.000 ПЕ			
№	Дат.	Відом.	Відом.
Розроб.	Сторон.	Ді.	Ді.
Варт.	Вартість	Ді.	Ді.
Головн.			
Виснов.	Виснов.	Ді.	Ді.
Додат.	Додат.	Ді.	Ді.
ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ			
Варт.	Вартість	Ді.	Ді.
ДДАЕЧ АІ-1-22			

Продовження додатку Б

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Посівні площі гречки в Україні за останні роки змінювалися досить нерівномірно. Це пояснюється тим, що гречка займає порівняно невелику частку в структурі посівів, а рішення про її вирощування часто залежить від кон'юнктури ринку, цін на крупу, попиту населення, державних програм підтримки, погодних умов і можливостей господарств. У 2021 році площа збирання гречки становила близько 84,2 тис. га, з яких було намолочено 110 тис. т зерна при середній урожайності 13 ц/га. У 2022 році площа посівів збільшилася до 121,3 тис. га, а у 2023 році досягла 147,6 тис. га. У 2024 році площі під культурою скоротилися до 89,1 тис. га, а на 2025 рік прогнозована посівна площа становила 86,8 тис. га. За оперативними даними на початок 2026 року, у 2025 році було зібрано 82,7 тис. т гречки з площі 59,4 тис. га при урожайності 13,9 ц/га. Визначено фактори, що мають вагомий вплив на врожайність гречки: система обробітку ґрунту та використання мінеральних добрив. Встановлено, що технологія основного й передпосівного обробітку ґрунту безпосередньо впливає на врожайність гречки. Використання дискового агрегату з котком може зменшити кількість проходів агрегатів по полю, покращити якість підготовки ґрунту, знизити втрати вологи.

Розглянуто особливості технологій вирощування гречки в різних ґрунтово-кліматичних умовах України. Особливу увагу приділено аналізу ефективності вирощування цієї культури в Дніпропетровській області. Розроблено технологічну карту вирощування гречки на 136 га та обґрунтовано МТА та основні показники їх роботи. Встановлено, що загальні витрати палива складають 5590,2 кг, або в середньому близько 38,8 кг/га. Загальні затрати праці складають 523,1 люд.-год, а кількість нормо-змін – 48,9.

Розглянуто призначення дискування як основного обробітку ґрунту при вирощуванні гречки. Встановлено, що обробіток на глибину 14–16 см забезпечує розпушування ґрунту, подрібнення рослинних решток, часткове знищення бур'янів і підготовку поля до подальших операцій. Проаналізовано агротехнічні вимоги до роботи дискових знарядь. Встановлено, що недоліками звичайних дискових борін є нерівномірність обробітку за глибиною, підвищена гребнистість поверхні та недостатнє подрібнення грудок, особливо на важких і ущільнених ґрунтах. Для усунення цих недоліків запропоновано модернізувати дискову борону БДН-3 шляхом встановлення гвинтового котка. Він працює після дискових батарей, додатково подрібнює грудки, вирівнює поверхню поля та частково ущільнює верхній шар ґрунту. Запропонована модернізація є доцільною для вирощування гречки в умовах недостатнього зволоження, оскільки сприяє збереженню вологи. Виконані розрахунки підтвердили працездатність вузла кріплення котка до рами борони.

Розглянуто вимоги безпеки праці при роботі із вдосконаленою дисковою бороною.

Використання модернізованої дискової борони БДТ-3М з гвинтовим котком у складі з трактором МТЗ-82 дозволяє замінити дві окремі операції дискування і коткування – одним проходом агрегату. На площі 136 га економія пального становить 312,8 кг, або 26588 грн. Загальний економічний ефект становить 27128 грн, або 199,5 грн/га. За вартості модернізації 19000 грн строк окупності становить близько 0,70 року, тому запропоноване удосконалення є економічно доцільним і окупається протягом одного сезону.

