

ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет інженерно-технологічний

Кафедра механічної та електричної інженерії

Пояснювальна записка

до дипломного проєкту на здобуття рівня вищої освіти

«бакалаврського»

на тему: «Механізація вирощування та збирання сої»

Виконав: здобувач вищої освіти
за ОПП Технології і засоби механізації
сільськогосподарського виробництва
спеціальності 208 Агроінженерія
рівня вищої освіти *«бакалаврського»*
групи

Литвиненко Б.Б.

Керівник: Дрожчана О.У.

Рецензент: Горбенко О.В.

Полтава – 2026 року

ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет інженерно-технологічний
Кафедра механічної та електричної інженерії

Освітньо-професійна програма *Технології і засоби механізації*
сільськогосподарського виробництва
Спеціальність *208 Агроінженерія*
Рівень вищої освіти «бакалаврський»

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
механічної та електричної
інженерії,
канд. техн. наук, доцент,
_____ Станіслав ПОПОВ
03 грудня 2025 р.

З А В Д А Н Н Я

НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ ЗДОБУВАЧА ВИЩОЇ ОСВІТИ

Литвиненко Богдан Борисович

1. Тема проєкту: «Механізація вирощування та збирання сої»
керівник проєкту старший викладач Дрожчана О.У
затверджено наказом ПДАУ від 25 грудня 2025 року № 1581-ст
2. Строк подання здобувачем вищої освіти проєкту – до 31 травня 2026 р.
3. Вихідні дані до проєкту – літературні джерела, патенти досліджень стосовно досліджень вирощування та збирання сої.
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):
Розділ 1. Аналітичний
Розділ 2. Проєктний
Розділ 3. Рекомендації щодо практичної реалізації розробок
5. Перелік графічного матеріалу:
 1. Схема руху посівного агрегату під час сівби
 2. Схема руху посівного агрегату під час сівби
 3. Технологічна карта технологічних операцій вирощування та збирання сої
 4. Графік завантаження техніки

6 Консультанти розділів дипломного проекту

Розділ	Власне ім'я, прізвище та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання отримав
Економіка, охорона праці та навколишнього середовища	Інна МИКОЛЕНКО, професор кафедри економіки та публічного управління		
	Володимир ДУДНИК, доцент кафедри механічної та електричної інженерії		
	Павло ПИСАРЕНКО, завідувач кафедри екології, збалансованого природокористування та захисту довкілля		

7 Дата видачі завдання 03 грудня 2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з.п.	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вибір, затвердження теми проекту	до 03.12.2025 р.	
2	Складання, затвердження розгорнутого плану, завдання на дипломний проект	до 13.12.2025 р.	
3	Опрацювання літературних джерел	до 22.01.2026 р.	
4	Збір, вивчення, обробка інформації, необхідної для виконання проекту	до 20.02.2026 р.	
5	Виконання аналітичного розділу проекту	до 10 .03.2026 р.	
6	Виконання проектного розділу проекту	до 10 .04.2026 р.	
7	Виконання розділу рекомендації щодо практичної реалізації розробок	до 20.04.2026 р.	
8	Оформлення тексту та графічного матеріалу проекту	до 20.05.2026 р.	
9	Попередній захист проекту на кафедрі		
10	Нормоконтроль	25.05.2026 р.	
11	Доопрацювання проекту з урахуванням зауважень і пропозицій	до 30.05.2026 р.	
12	Захист дипломного проекту	з 08.06.2026 р.	

Здобувач вищої освіти _____ Богдан ЛИТВИНЕНКО

Керівник роботи _____ Ольга ДРОЖЧАНА
(підпис)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до дипломного проекту: 37 с., 1 рис., 2 табл.
2 додатки, 15 джерел.

Об'єктом дослідження є технологія Mini-till для вирощування та збирання сої.

Предмет дослідження – засоби механізації та режими роботи машинно-тракторних агрегатів, що забезпечують ефективне виробництво сої.

Метою проекту є обґрунтування складу машинно-тракторного парку та параметрів роботи агрегатів для впровадження технології Mini-till при вирощуванні сої.

Методи дослідження – аналіз, синтез, порівняння, узагальнення.

Результати удосконалення технології вирощування та збиранні сої: проаналізовано технології вирощування основних сільськогосподарських культур та запропоновано технологію вирощування та збирання сої; обґрунтовано вибір агрегату для досліджуваної технології; розроблено заходи з охорони праці та охорони навколишнього середовища; виконано техніко-економічне обґрунтування запропонованої технології вирощування і збирання сої.

Ступінь впровадження – результати роботи використовувалися при вирощуванні сої на базі ПП «ІМЕНІ КАЛАШНИКА».

Галузь застосування – агропромислове виробництво.

В результаті впровадження результатів у виробництво очікується річний економічний ефект 86564 грн.

ТЕХНОЛОГІЧНА КАРТА, МАШИННО-ТРАКТОРНИЙ АГРЕГАТ, ТРАКТОР, СІВАЛКА, ҐРУНТ, СОЯ, ДОБРИВА, ТЕХНОЛОГІЯ MINI-TILL, ПРОДУКТИВНІСТЬ, ЕКОНОМІЧНИЙ ЕФЕКТ, ОХОРОНА ПРАЦІ, ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.

					20-ДП.1581-ст.039.ПЗ	4
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

ЗМІСТ

Вступ	6
1 АНАЛІТИЧНИЙ РОЗДІЛ	9
1.1 Роль сої у сучасному аграрному виробництві	9
1.2 Аналіз існуючих технологій вирощування основних сільськогосподарських культур	11
2 ПРОЄКТНИЙ РОЗДІЛ	14
2.1 Розробка технологічного процесу вирощування сої за технологією Mini-till	14
2.2 Обґрунтування вибору технології вирощування сої	17
2.3 Розробка технологічної карти	22
3 РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ПРАКТИЧНОЇ РЕАЛІЗАЦІЇ РОЗРОБОК	25
3.1 Охорона праці	25
3.2 Охорона навколишнього середовища	29
3.3 Економічна ефективність запропонованої технології	32
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	37
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	38
ДОДАТКИ	40

					20_ДП.1581-ст.039.ПЗ				
Змн	АРК	№ докум.	Підпис	Дата	Механізація вирощування та збирання сої	Літ.	Арк.	Аркуші	
Розробив		Литвиненко Б.Б.							
Перевірив		Дрожжана О.У.					5	37	
Н. Контр.		Дрожжана О.У.							
Керівник		Дрожжана О.У.							
Зав.кафедри		Попов С.В.							
						ПДАУ, кафедра МЕІ			

ВСТУП

Актуальність теми. Соя належить до провідних і найбільш рентабельних культур сучасного світового аграрного виробництва. Завдяки поєднанню харчової цінності, кормового значення, екологічних переваг і широкого промислового використання, площі її вирощування постійно збільшуються в багатьох країнах. Зростання інтересу до цієї культури зумовлене підвищенням попиту на рослинний білок, активним розвитком тваринництва, біотехнологічної галузі та поширенням принципів екологічного землеробства [1, 25].

Соя виступає одним із ключових джерел рослинного білка, який широко застосовується як у харчовій, так і в кормовій промисловості. Її значення пояснюється такими напрямками використання:

- у харчовій галузі з неї виготовляють соєве молоко, тофу, білкові концентрати та борошно, що входять до складу багатьох продуктів;
- у кормовиробництві соєвий шрот і макуха є важливими компонентами раціонів для великої рогатої худоби, птиці та риби;
- в олійно-жировій промисловості соєва олія посідає одне з провідних місць серед рослинних олій у світі.

За оцінками фахівців, у найближчій перспективі попит на сою й надалі зростатиме, що пов'язано зі змінами у структурі харчування населення та розвитком виробництва альтернативних джерел білка.

Крім того, соя є економічно вигідною культурою для аграрного сектору. Її прибутковість зумовлюється такими чинниками:

- високим рівнем урожайності та відносною стабільністю цін на міжнародних ринках;
- значним попитом з боку провідних імпортерів, зокрема Китаю, країн Європейського Союзу та США;
- можливістю реалізації продукції в різних формах – від зерна до продуктів переробки (шрот, макуха, олія);
- наявністю державної підтримки виробників у багатьох країнах світу.

					20-ДП.1581-ст.039.ПЗ	6
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Соя відіграє важливу роль у системі екологічного землеробства завдяки своїм біологічним особливостям і впливу на ґрунт. Зокрема, вона:

- здатна накопичувати азот у ґрунті, що дозволяє зменшити застосування мінеральних добрив, підвищує родючість і знижує витрати на удобрення;
- сприяє зменшенню ерозійних процесів і допомагає відновлювати ґрунти після вирощування інших культур;
- є ефективним попередником для зернових культур, таких як пшениця та кукурудза, підвищуючи їх продуктивність;
- сучасні сорти характеризуються стійкістю до основних хвороб і шкідників, що дає змогу скоротити використання хімічних засобів захисту;
- добре пристосовується до різних кліматичних умов, що робить її перспективною культурою в умовах глобальних кліматичних змін.

Крім традиційного використання у харчовій і кормовій галузях, сою широко застосовують і в інших сферах:

- у фармацевтичній промисловості – для виготовлення біологічно активних добавок та лікарських засобів на основі соєвого білка;
- у косметичній галузі – як компонент кремів, шампунів та інших засобів догляду завдяки властивостям соєвої олії;
- у біотехнологіях – при виробництві біопалива, біопластиків та інших екологічно безпечних матеріалів.

Вирощування сої є актуальним напрямом сучасного аграрного виробництва, що зумовлено її економічною доцільністю, екологічними перевагами та універсальністю використання. Вона має стабільний попит на світовому ринку, позитивно впливає на родючість ґрунтів і відкриває нові можливості для розвитку сільського господарства. З огляду на глобальну тенденцію до зростання споживання рослинного олії, інтерес до цієї культури й надалі посилюватиметься.

В Україні виробництво сої поступово збільшується, що пояснюється сприятливими природно-кліматичними умовами та високим попитом на європейському ринку [2 15].

					20-ДП.1581-ст.039.ПЗ	7
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Отже, враховуючи підвищений попит, економічну ефективність і екологічну цінність, соя має значні перспективи розвитку, що обумовлює актуальність обраної теми дипломної роботи.

Мета дослідження – обґрунтування складу машинно-тракторного парку та параметрів роботи агрегатів для впровадження технології Mini-till при вирощуванні сої

Для досягнення мети поставлено такі **завдання**:

- проаналізувати технології вирощування основних сільськогосподарських культур і запропонувати найбільш ефективну для вирощування і збирання сої;
- обґрунтувати машинно-тракторні агрегати, що задіяні у процесі вирощування і збирання сої по технології Mini-till;
- розробити технологічну карту вирощування та збирання сої по технології Mini-till;
- розробити заходи по охороні праці та захисту навколишнього природного середовища від можливого негативного впливу техніки;
- дати техніко-економічну оцінку пропонованої технології вирощування.

Об'єкт дослідження – технологія Mini-till для вирощування та збирання сої.

Предметом дослідження є засоби механізації та режими роботи машинно-тракторних агрегатів, що забезпечують ефективне виробництво сої.

Методика досліджень – аналіз, синтез, порівняння, узагальнення.

Теоретична та практичне значущість – теоретична значущість запропонованої технології вирощування сої за системою Mini-till полягає у вдосконаленні наукових підходів до ресурсозберігаючого землеробства та підвищенні ефективності використання ґрунтово-кліматичних ресурсів. Практична значущість запропонованої технології вирощування сої полягає у можливості її ефективного впровадження в умовах сучасних сільськогосподарських підприємств різних форм господарювання.

					20-ДП.1581-ст.039.ПЗ	8
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

1 АНАЛІТИЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Роль сої у сучасному аграрному виробництві

Соя належить до надзвичайно цінних сільськогосподарських культур завдяки широкому спектру її використання. Насіння сої характеризується високим вмістом поживних речовин: білка – 33–45 %, жиру – 20–25 %, вуглеводів – близько 25–27 %. У мінеральному складі переважають калій, фосфор і кальцій, а соєва олія містить важливі вітаміни групи В, а також С і Е. Крім того, до складу входять фізіологічно активні речовини, зокрема фітин [1, 6].

Завдяки високій поживній цінності соя широко використовується в харчуванні людини, зокрема як дієтичний продукт. Вона є важливим джерелом повноцінного білка, оскільки містить незамінні амінокислоти, такі як лізин, метіонін і триптофан. За вмістом перетравного протеїну соя значно переважає традиційні зернові культури, зокрема ячмінь і кукурудзу [6].

Соєва олія належить до слабковисихаючих і після очищення використовується для харчових потреб. Її застосовують у виробництві маргарину, а також у технічних галузях – лакофарбовій промисловості, виготовленні мастил, паперу та інших матеріалів. Із сої отримують різноманітну продукцію: борошно, білкові концентрати, кондитерські вироби, а також продукти переробки, зокрема соєве молоко. Недозріле насіння використовують для консервування та приготування соусів.

У тваринництві соя має велике значення як висекобілковий корм. Соєве борошно та шрот містять значну кількість білка і широко застосовуються у раціонах сільськогосподарських тварин. Зерно характеризується високою кормовою цінністю, забезпечуючи значну кількість кормових одиниць і перетравного протеїну.

Крім зернового використання сою вирощують на зелений корм, сіно та силос. Вона добре поєднується у сумішках із такими культурами, як кукурудза,

					20-ДП.1581-ст.039.ПЗ	9
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

сорго чи суданська трава, формуючи поживну кормову масу. Соєве сіно відзначається високим вмістом білка, жиру та інших поживних речовин.

Як бобова просапна культура, соя має важливе агротехнічне значення. Вона покращує родючість ґрунту, збагачуючи його азотом, і є цінним попередником для багатьох сільськогосподарських культур у сівозміні [6, 14].

З огляду на необхідність збільшення виробництва білкових кормів, значення сої як бобової кормової культури постійно зростає. У світовому землеробстві вона належить до основних зернових, бобових та олійних культур, а середня врожайність насіння у світі становить близько 14,5 ц/га.

Вирощування сої в Україні є надзвичайно актуальним завдяки поєднанню економічних, агротехнологічних та екологічних переваг. Ця культура є стратегічно важливою олійною культурою, що забезпечує високоякісний рослинний білок, олію та кормову продукцію, і є незамінною у тваринництві та харчовій промисловості. Україна входить до числа провідних виробників сої в Європі, а її експортні позиції на світовому ринку підтверджують конкурентоспроможність української продукції [5, 15].

Зростання посівних площ в останні роки, яке перевищило два мільйони гектарів, свідчить про підвищений інтерес агровиробників. Ця тенденція пояснюється високою рентабельністю культури, зокрема в умовах нестабільності зернового ринку. Соя є економічно вигідною через здатність фіксувати атмосферний азот, що знижує витрати на мінеральні добрива та водночас покращує родючість ґрунтів. Вона добре вписується у сівозміну, сприяє зменшенню навантаження на агроєкосистеми та покращенню структури ґрунту, що особливо важливо в умовах сучасних кліматичних змін та обмежених ресурсів.

Розвиток вітчизняної переробної промисловості підвищує актуальність сої. Попит на соєву олію, шрот і макуху забезпечує стабільний ринок збуту, а глибока переробка дозволяє виробляти білкові концентрати, ізоляти та інші продукти з високою доданою вартістю. Це відкриває нові експортні

					20-ДП.1581-ст.039.ПЗ	10
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

можливості, зокрема на ринках ЄС та Азії, де спостерігається збільшення споживання рослинного білка.

Соя також є перспективною культурою у контексті кліматичних змін, оскільки демонструє високу стійкість до посухи та здатність адаптуватися до різних умов. Розвиток селекції в Україні дозволив створювати сорти різних груп стиглості, що дає можливість вирощувати сою майже в усіх природно-кліматичних зонах країни.

Отже, актуальність вирощування сої в Україні зумовлена її високою економічною ефективністю, стратегічною важливістю для аграрного сектору, зростаючим попитом на переробну продукцію, позитивним впливом на родючість ґрунтів та потенціалом забезпечення продовольчої та кормової безпеки країни. Соя стає однією з ключових культур, здатних забезпечити стабільний розвиток аграрного виробництва, підвищення експортного потенціалу та ефективне використання земельних ресурсів.

1.2 Аналіз існуючих технологій вирощування основних сільськогосподарських культур

Технологія вирощування основних сільськогосподарських культур включає комплекс взаємопов'язаних операцій: обробіток ґрунту, підготовку насіння, сівбу, внесення добрив, догляд за посівами та збирання врожаю. Від якості виконання кожного етапу залежить урожайність культури та економічна ефективність виробництва [7, 10].

У сучасному сільському господарстві застосовують кілька основних технологій обробітку ґрунту, які відрізняються глибиною розпушення, способом обробітку та рівнем впливу на структуру ґрунту. Вибір технології залежить від ґрунтово-кліматичних умов, культури, рівня технічного забезпечення господарства та економічної доцільності.

					20-ДП.1581-ст.039.ПЗ	11
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Традиційна технологія обробітку ґрунту

Традиційна система передбачає проведення оранки плугами з оборотом пласта на глибину 20–30 см. Після оранки виконують культивуацію, боронування та передпосівний обробіток.

Переваги такої технології – ефективне знищення бур'янів, розпушення ущільненого шару ґрунту, загортання рослинних решток, покращення аерації ґрунту.

Але недоліками такої технології є високі витрати пального, значна енергоємність, підвищене ущільнення нижніх шарів ґрунту, посилення ерозійних процесів [12, 14].

Мінімальний обробіток ґрунту (Mini-till)

Mini-till передбачає зменшення кількості проходів техніки та глибини обробітку ґрунту. Для обробітку використовують дискові борони, чизелі та комбіновані агрегати. За результатами наукових досліджень встановлено, що використання технології mini-till сприяє зменшенню витрат пального на 20–30% порівняно з традиційною системою обробітку [9–12].

Переваги – зменшення витрат пального, збереження вологості, зниження ущільнення ґрунту, скорочення часу виконання робіт.

Недоліки – підвищення забур'яненості, необхідність ефективного хімічного захисту, складність роботи на важких ґрунтах.

Нульовий обробіток ґрунту (No-till)

Технологія no-till передбачає повну відмову від механічного обробітку ґрунту. Насіння висівають безпосередньо у необроблений ґрунт спеціальними сівалками.

Має такі переваги: максимальне збереження вологості, зменшення водної та вітрової ерозії, скорочення енерговитрат, покращення структури ґрунту.

Недоліками є висока вартість техніки (вимагає використання високопродуктивної посівної техніки), необхідність використання гербіцидів, повільне прогрівання ґрунту навесні, складність переходу на систему no-till, так як впровадження даної технології супроводжується значними початковими витратами [14].

					20-ДП.1581-ст.039.ПЗ	12
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Смуговий обробіток ґрунту (Strip-till)

Strip-till поєднує елементи традиційного та нульового обробітку. Обробляються лише вузькі смуги ґрунту в зоні висіву насіння.

Переваги – збереження вологи, менші енерговитрати, локальне внесення добрив, покращення умов проростання насіння.

Недоліки – складність технології, висока вартість обладнання, потреба у точному налаштуванні агрегатів.

Поверхневий обробіток ґрунту

Передбачає неглибоке розпушення верхнього шару ґрунту на глибину 6–12 см дисковими або лаповими знаряддями.

Переваги – швидкість виконання робіт, менші витрати пального, часткове збереження рослинних решток.

Недоліки – недостатнє розпушення глибоких шарів, можливе ущільнення ґрунту, гірше знищення багаторічних бур'янів.

Аналіз існуючих технологій обробітку ґрунту показує, що кожна система має свої переваги та недоліки.

В умовах Полтавської області для вирощування сої пропонується застосування мінімальної технології обробітку ґрунту (Mini-till), так як Полтавська область знаходиться у зоні Лісостепу з переважанням чорноземів, а саме для таких ґрунтів мінімальний обробіток вважається найбільш ефективним. Дана технологія забезпечує зменшення витрат пального, скорочення кількості проходів техніки, збереження вологи у ґрунті, зниження ущільнення ґрунту, можливість використання існуючого машинно-тракторного парку.

Висновок. Проведений аналіз показав, що традиційна система обробітку ґрунту характеризується значними витратами пального, великою кількістю проходів техніки по полю та підвищеним ущільненням ґрунту. У зв'язку з цим більш перспективними є ресурсозберігаючі технології, зокрема Mini-till, яка забезпечує скорочення механічного впливу на ґрунт, покращення водного режиму та зниження виробничих витрат.

					20-ДП.1581-ст.039.ПЗ	13
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

2 ПРОЄКТНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Розробка технологічного процесу вирощування сої за технологією Mini-till

Технологія вирощування сої за системою Mini-till передбачає мінімізацію механічного обробітку ґрунту, скорочення кількості проходів машинно-тракторних агрегатів та збереження рослинних решток на поверхні поля. Основною метою даної технології є зниження енерговитрат, збереження продуктивної вологи та покращення агрофізичних властивостей ґрунту [12, 14].

Для умов Полтавської області застосування технології Mini-till є доцільним завдяки наявності родючих чорноземів та недостатньому зволоженню у окремі періоди вегетації. Використання мінімального обробітку дозволяє зменшити випаровування вологи та підвищити ефективність використання машинно-тракторних агрегатів. На рисунку 1 наведена схема технології Mini-till при вирощування сої.



Рисунок 1 – Схема руху посівного агрегату під час сівби

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат

Технологічний процес вирощування сої включає такі механізовані операції, як дискування стерні, чизелювання ґрунту, передпосівний обробіток, сівбу, внесення засобів захисту рослин, збирання врожаю.

Дискування стерні

Після збирання попередника проводиться дискування стерні з метою подрібнення післяжнивних решток, часткового знищення бур'янів та закриття вологи. Для виконання даної операції використовується агрегат ХТЗ-17221+АГД-4.5.

Глибина дискування становить 8–12 см. Робоча швидкість агрегату 10–12 км/год.

Дискування дозволяє рівномірно розподілити рослинні рештки, зменшити втрати вологи, підготувати поле до подальшого обробітку.

Чизелювання ґрунту

Наступною операцією є чизелювання на глибину 20–25 см без обороту пласта. Даний вид обробітку сприяє розпушенню ущільнених шарів ґрунту та покращує водопроникність. Для виконання операції використовується агрегат ХТЗ-17221+КЧН-5.4. Робоча швидкість агрегату становить 8–10 км/год.

Перевагами чизелювання є збереження структури ґрунту, покращення аерації, зменшення ущільнення, накопичення продуктивної вологи [12–14].

Передпосівний обробіток ґрунту

Передпосівний обробіток спрямований на створення оптимального насіннєвого ложа, вирівнювання поверхні поля та розпушення верхнього шару ґрунту. Для виконання даної операції використовується агрегат ХТЗ-17221+АКШ-5.6. Глибина обробітку становить 4–6 см.

Комбінований агрегат дозволяє за один прохід розпушити верхній шар ґрунту, подрібнити грудки, вирівняти поверхню поля, ущільнити посівний шар.

Сівба сої

Сівбу проводять при температурі ґрунту 10–12 °С на глибині загортання насіння. Оптимальна глибина висіву становить 4–6 см.

					20-ДП.1581-ст.039.ПЗ	15
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Для сівби використовується агрегат ХТЗ-17221+СЗД-360V.

Ширина захвату сівалки становить 3,6 м. Робоча швидкість руху агрегату 7–8 км/год.

Норма висіву насіння залежить від сорту та умов вирощування і становить 500–700 тис. схожих насінин на гектар.

Використання сучасної сівалки забезпечує рівномірний висів, стабільну глибину загортання, високу польову схожість, дружні сходи рослин.

Внесення засобів захисту рослин

Догляд за посівами включає внесення гербіцидів, фунгіцидів та інсектицидів для захисту рослин від бур'янів, шкідників та хвороб.

Для виконання операції використовується агрегат МТЗ-82+ОПП-2000. Робоча швидкість агрегату становить 10–12 км/год.

Своєчасне внесення засобів захисту рослин дозволяє зменшити забур'яненість, покращити розвиток рослин, підвищити урожайність сої [18].

Збирання врожаю

Збирання сої проводиться прямим комбайнуванням при вологості зерна 14–16 %.

Для виконання операції використовується Claas Lexion – соєва Flex-жатка.

Робоча швидкість комбайна становить 5–7 км/год.

Основні вимоги до збирання – мінімальна висота зрізу, рівномірна подача рослинної маси, зменшення втрат зерна, мінімальне травмування насіння.

Використання Flex-жатки дозволяє конювати рельєф поверхні поля та забезпечує повніше захоплення нижніх соєв.

В таблиці 2.1 наведена технологічна схема вирощування сої за системою Mini-till.

На рисунках **A.1–A.3** наведені фото трактора ХТЗ-17221, сівалки СЗД-360V, комбайна та жатки Claas Lexion + Flex-жатка.

					20-ДП.1581-ст.039.ПЗ	16
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Таблиця 2.1 – Технологічна схема вирощування сої за системою Mini-till

Технологічна операція	Склад агрегату
Дискування стерні	ХТЗ-17221 + АГД-4.5
Чизелювання	ХТЗ-17221 + КЧН-5.4
Передпосівний обробіток	ХТЗ-17221 + АКШ-5.6
Сівба	ХТЗ-17221 + СЗД-360V
Обприскування	МТЗ-82 + ОПШ-2000
Збирання	Claas Lexion + Flex-жатка

Висновок. Розроблена технологія вирощування сої за системою Mini-till забезпечує зменшення енерговитрат, скорочення кількості проходів техніки та покращення збереження продуктивної вологи у ґрунті.

Застосування сучасних машинно-тракторних агрегатів дозволяє забезпечити якісне виконання технологічних операцій у встановлені агротехнічні строки та підвищити ефективність виробництва сої в умовах Полтавської області.

2.2 Обґрунтування вибору технології вирощування сої

У сучасних умовах розвитку аграрного виробництва одним із головних напрямів підвищення ефективності вирощування сільськогосподарських культур є впровадження ресурсозберігаючих технологій. Особливе актуальним це питання є для вирощування сої, оскільки дана культура потребує якісного обробітку ґрунту, рівномірного висіву та дотримання оптимальних агротехнічних строків виконання польових робіт.

Для умов Полтавської області у проєкті пропонується застосування мінімальної технології обробітку ґрунту (Mini-till). Дана технологія передбачає скорочення кількості проходів машинно-тракторних агрегатів по полю та зменшення глибини механічного обробітку ґрунту.

					20-ДП.1581-ст.039.ПЗ	17
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Вибір технології Mini-till обумовлений ґрунтово-кліматичними умовами регіону. Полтавська область характеризується переважанням чорноземних ґрунтів із високим рівнем природної родючості. Разом із тим у період вегетації рослин часто спостерігається дефіцит вологи, що негативно впливає на формування врожаю сої. Застосування мінімального обробітку дозволяє зменшити випаровування вологи та покращити водний режим ґрунту.

У порівнянні з традиційною системою обробітку ґрунту технологія Mini-till має ряд переваг — зменшення енерговитрат, скорочення витрат пального, зниження ущільнення ґрунту, збереження стерньових решток на поверхні поля, зменшення ерозійних процесів, підвищення продуктивності агрегатів.

Крім того, використання мінімального обробітку забезпечує скорочення кількості технологічних операцій, що позитивно впливає на економічні показники виробництва.

Основний обробіток ґрунту при технології Mini-till передбачає проведення поверхневого дискування стерні після попередника та чизелювання на глибину 20–25 см. Така система дозволяє розпушити ущільнений шар ґрунту без повного обороту пласта.

Передпосівний обробіток виконується комбінованими агрегатами, які забезпечують вирівнювання поверхні поля, подрібнення грудок та створення оптимального насінневого ложа.

Отже, для господарств з площею вирощування сої 250 га застосування технології Mini-till є доцільним, оскільки вона забезпечує скорочення кількості технологічних операцій, зменшення кількості проходів техніки, зменшення витрат пального та підвищення продуктивності машинно-тракторних агрегатів. При такій площі використання трактора ХТЗ-17221 у складі агрегатів для основного та передпосівного обробітку ґрунту є технічно обґрунтованим, оскільки його потужність дозволяє агрегувати широкозахватні ґрунтообробні машини та виконувати роботи у встановлені агротехнічні строки.

					20-ДП.1581-ст.039.ПЗ	18
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

З метою обґрунтування вибору оптимального посівного машинно-тракторного агрегату для сої виконаємо технологічні та техніко-експлуатаційні розрахунки.

Як було зазначено вище для виконання посівних робіт пропонується застосування агрегату у складі трактора ХТЗ-17221 та зернової сівалки СЗД-360V. Сівалка СЗД-360V порівняно з базовою конструкцією (СЗ-3,6), оснащена варіатором для спрощення регулювання крутного моменту та норми подачі насіння. Крім того, машина має збільшені бункери для зерна і мінеральних добрив, посилену раму, удосконалені сопліки, а також покращені амортизаційні елементи з використанням пружин діаметром 16 мм та пружини товщиною 6мм. Призначена для рядкового висіву зернових, зернобобових культур та сої з одночасним внесенням мінеральних добрив. Робоча ширина захвату становить 3,6 м, а рекомендована робоча швидкість 9–12 км/год.

Трактор ХТЗ-17221 належить до тягового класу 3–4 та має потужність близько 175–180 к.с., що забезпечує стабільну роботу агрегату при посіві сої та дозволіє підтримувати оптимальну робочу швидкість.

Технологічні та техніко-експлуатаційні розрахунки

Вихідні дані:

Ширина захвату сівалки, $B = 3,5$ м

Робоча швидкість, $v = 8$ м/год

Коефіцієнт використання часу зміни, $\eta = 0,8$

Площа посіву, $S = 250$ га

Годинна витрата пального, $G = 16$ л/год.

Продуктивність агрегату, $W = 2,3$ га/год.

Годинна продуктивність посівного агрегату.

$$W = \frac{B \cdot v \cdot \eta}{10}, \quad (2.1)$$

$$W = \frac{3,6 \cdot 8 \cdot 0,8}{10} = 2,3 \text{ га/год.}$$

Змінна продуктивність при тривалості зміни 8 год:

					20-ДП.1581-ст.039.ПЗ	19
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

$$W_{зм} = W \cdot T, \quad (2.2)$$

$$W_{зм} = 2,3 \cdot 8 = 18,4 \text{ га/зм.}$$

Кількість змін, необхідних для посіву площі 250 га:

$$n = \frac{S}{W_{зм}}, \quad (2.3)$$

$$n = \frac{250}{18,4} = 13,6 \text{ зм.}$$

Приймаємо 14 змін.

Отже, посівний агрегат ХТЗ-17221+СЗД-360V має продуктивність 2,3 га/год. Для сівби сої на площі 250 га потрібно приблизно 14 робочих змін, що відповідає оптимальним агротехнічним строкам.

Розрахунок витрати пального посівного агрегату ХТЗ-17221+СЗД-360V.

Питомі витрати пального:

$$q = \frac{G}{W}, \quad (2.4)$$

$$q = \frac{16}{2,3} = 6,95 \text{ кг/га}$$

Приймаємо $q = 7 \text{ кг/га}$

Загальна витрата пального:

$$Q = q \cdot S, \quad (2.5)$$

$$Q = 7 \cdot 250 = 1750 \text{ кг.}$$

Отже, під час виконання сівби сої агрегатом у складі трактора ХТЗ-17221 та сівалки СЗД-360V питомі витрати пального становлять 7 кг/га. Для виконання посіву на площі 250 га необхідно 1750 кг дизельного пального.

Розрахунок тягового опору посівного агрегату:

Тяговий опір агрегату визначають за формулою:

$$R = k \cdot B \cdot K_y, \quad (2.6)$$

де k – питомий тяговий опір сівалки, кН/м ($k = 1,2 \text{ кН/м}$);

B – ширина захвату сівалки, м (3,6 м);

					20-ДП.1581-ст.039.ПЗ	20
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

K_y – коефіцієнт умов роботи ($K_y = 1,1$).

$$R = 1,2 \cdot 3,6 \cdot 1,1 = 4,75 \text{ кН}$$

Необхідна *тягова потужність* для подолання тягового опору:

$$N = \frac{R \cdot V}{3,6}, \quad (2.7)$$

$$N = \frac{4,75 \cdot 8}{3,6} = 10,56 \text{ кВт}$$

Тяговий опір посівного агрегату становить 4,75 кН, а необхідна тягова потужність – 10,56 кВт. Потужності трактора ХТЗ-17221 достатньо для агрегування із сівалкою СЗД-360V під час сівби сої.

Трудові витрати:

$$Z = \frac{S}{W}, \quad (2.8)$$

$$Z = \frac{250}{2,3} = 108,7 \text{ люд.-год.}$$

Трудові витрати на 1 га:

$$z = \frac{Z}{S}, \quad (2.9)$$

$$z = \frac{108,7}{250} = 0,43 \text{ люд.-год./га}$$

Під час виконання сівби сої агрегатом у складі трактора ХТЗ-17221 та сівалки СЗД-360V загальні трудові витрати становлять 108,7 люд.-год, а трудомісткість виконання операції – 0,43 люд.-год/га. Це свідчить про достатньо високу ефективність використання машино-тракторного агрегату.

Проведені розрахунки підтверджують ефективність використання агрегату у складі ХТЗ-17221 та СЗД-360V для посіву сої на площі 250 га. Даний агрегат забезпечує достатнє тягове зусилля, що забезпечує стабільну робочу швидкість, високу продуктивність та ефективне виконання посіву сої на заданій площі.

					20-ДП.1581-ст.039.ПЗ	21
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

2.3 Розробка технологічної карти

Технологічна карта вирощування і збирання сої розроблена з урахуванням ґрунтово-кліматичних умов Полтавської області, агротехнічних вимог культури та сучасних ресурсозберігаючих технологій обробітку ґрунту [6, 12].

Технологічна карта розроблена для умов господарства з площею посіву 250 га із застосуванням технології Mini-till. Основною метою розроблення технологічної карти є обґрунтування послідовності виконання механізованих операцій, підбір ефективних машинно-тракторних агрегатів, визначення потреби в технічних ресурсах, а також забезпечення своєчасного та якісного виконання польових робіт відповідно до агротехнічних вимог.

Технологія Mini-till передбачає мінімальний обробіток ґрунту, за якого зменшується кількість проходів техніки по полю та часково зберігаються післяжнивні рештки на поверхні ґрунту. Це сприяє збереженню вологи, покращенню структури ґрунту, зменшенню ерозійних процесів і зниженню витрат пального. При розробленні технологічної карти особлива увага приділялася узгодженню агротехнічних строків виконання операцій із можливостями машинно-тракторного парку господарства.

Першою операцією технологічного процесу є дискування стерні після попередника агрегатом ХТЗ-17221 + АГД-4.5. Дана операція виконується з метою подрібнення рослинних решток, часткового загорбання їх у ґрунт та зменшення випаровування вологи. Глибина дискування становить 6–8 см. Використання дискової борони забезпечує якісне розпушення верхнього шару ґрунту та створення сприятливих умов для подальшого обробітку.

Наступною операцією є чизелювання ґрунту агрегатом ХТЗ-17221 + КЧН-5.4 на глибину 20–25 см. Чизельний обробіток дозволяє розпушити ущільнені шари ґрунту без обороту пласта, що є характерною особливістю технології Mini-till. Завдяки цьому покращується водопроникність ґрунту,

					20-ДП.1581-ст.039.ПЗ	22
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

зменшується ущільнення та створюються кращі умови для розвитку кореневої системи сої.

У весняний період проводиться внесення мінеральних добрив агрегатом МТЗ-82 + МВУ-5. Добрива вносяться з урахуванням потреб культури та агрохімічних показників ґрунту. Для забезпечення рівномірного розподілу добрив по поверхні поля застосовується розкидач мінеральних добрив, який забезпечує необхідну точність внесення.

Передпосівний обробіток виконується агрегатом ХТЗ-17221 + АКШ-5.6. Основним завданням даної операції є вирівнювання поверхні поля, знищення бур'янів та формування якісного посівного ложа. Глибина передпосівного обробітку становить 4-5 см, що забезпечує оптимальні умови для висіву насіння сої.

Для сівби сої використовується машинно-тракторний агрегат у складі трактора ХТЗ-17221 та сівалки СЗД-360V. Посів проводиться у встановлені агротехнічні строки при температурі ґрунту 10-12 °С. Сівалка забезпечує рівномірний висів насіння, дотримання необхідної глибини заортання та встановленої форми висіву. Завдяки достатній потужності трактора забезпечується стабільна робоча швидкість і висока продуктивність агрегату.

Після сівби за необхідності виконується каткування посівів для покращення контакту насіння з ґрунтом та забезпечення дружних сходів. Для догляду за посівами застосовується обприскувач ОПШ-2000 у складі з трактором МТЗ-82. Обприскування проводиться для внесення гербіцидів, фунгіцидів, інсектицидів та мікродобрив. Використання широкозахватного обприскувача дозволяє забезпечити високу продуктивність та своєчасність виконання технологічних операцій.

Збирання врожаю сої здійснюється комбайном Claas Lexion із Flex-жаткою методом прямого комбайнування. Використання Flex-жатки дозволяє ефективно збирати низькорослі рослини сої та зменшити втрати зерна під час

					20-ДП.1581-ст.039.ПЗ	23
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

збирання. Зерно транспортується від комбайна транспортними засобами до місця первинного очищення та подальшого зберігання [10].

При складанні технологічної карти використано результати попередньо виконаних розрахунків продуктивності агрегатів, тривалості виконання робіт та витрат пального (див.розд.2).

Розроблена технологічна карта (табл. А.1) дозволяє раціонально організувати механізовані процеси вирощування сої, забезпечити скорочення кількості технологічних операцій, зменшення кількості проходів техніки (рис. А.4), ефективне використання машинно-тракторного парку та знизити витрати пального й трудових ресурсів. Застосування технології Mini-till сприяє підвищенню економічної ефективності виробництва сої, покращенню агрофізичних властивостей ґрунту та збереженню його родючості [12, 14].

Також розроблений графік завантаження техніки (рис. А.5), який дозволяє визначити періоди найбільшого навантаження на машинно-тракторний парк та забезпечити раціональне використання техніки протягом виробничого циклу. Основне навантаження на трактори ХТЗ-17221 припадає на період основного та передпосівного обробітку ґрунту, а також проведення сівби. Обирикувач ОПШ-2000 використовується протягом вегетаційного періоду для внесення засобів захисту рослин і мікродобрив.

					20-ДП.1581-ст.039.ПЗ	24
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат.		

3 РЕКОМЕНДАЦІ ЩОДО ПРАКТИЧНОЇ РЕАЛІЗАЦІЇ РОЗРОБКИ

3.1 Охорона праці

Охорона праці – це система законодавчих, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних та лікувально-профілактичних заходів, спрямованих на збереження здоров'я та працездатності людини в процесі праці.

Праця – основа життя і багатства суспільства, джерело внутрішнього зростання духовних якостей людини. Саме праця є найважливішою умовою існування суспільства, його розвитку й вдосконалення.

Основні положення з охорони праці в Україні регламентуються Конституцією України, Кодексом законів про працю, Законом України «Про охорону праці», а також розробленими відповідно до них нормативно-правовими актами [9].

Основними принципами державної політики в галузі охорони праці є пріоритет життя і здоров'я працівників відповідно до результатів виробничої діяльності підприємства, повної відповідальності власника за створення безпечних і нешкідливих умов праці; соціального захисту працівників, повного відшкодування збитків, у тому числі й моральних, особам, які потерпіли від нещасних випадків на виробництві й професійних захворювань; встановлення єдиних нормативів з охорони праці для всіх підприємств, незалежно від форм власності і видів їх діяльності; навчання населення, професійна підготовка і підвищення кваліфікації працівників з питань охорони праці; участь держави у фінансуванні заходів з охорони праці; використання світового досвіду організації роботи щодо поліпшення умов і безпеки праці [5,7].

Отже, керівник підприємства повинен забезпечувати здорові, безпечні та нешкідливі умови праці. Він несе відповідальність за стан охорони праці підприємства. Контроль, організацію і координацію роботи з охорони праці

					20-ДП.1581-ст.039.ПЗ	25
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

здійснює служба охорони праці, яку представляє інженер з охорони праці. Він здійснює підготовку управлінських рішень у вигляді наказів, рішень, розпоряджень керівника підприємства, а також з профспілковим комітетом здійснює складання розділу з охорони праці в колективному договорі.

Відповідно до існуючого законодавства про працю жоден працівник не допускається до роботи, якщо він не пройшов навчання та інструктажі з охорони праці [5].

Загальне керівництво й організація навчання з охорони праці на підприємстві покладено на керівника підприємства, а в підрозділах – на керівників підрозділів. Навчання з охорони праці проводять у всіх структурних підрозділах. Своєчасність навчання контролює інженер з охорони праці.

Відповідальність за організацію охорони праці, забезпечення безпечних умов праці в структурних підрозділах покладено на відповідних головних спеціалістів, які ведуть роботу з охорони праці в підрозділах господарства. Головний інженер відповідає за безпечні умови праці на дільниці механізації робіт при вирощуванні сільськогосподарських культур, у тваринництві, переробки продукції рослинництва і тваринництва, під час проведення технічних обслуговувань, ремонтів, регулювання і зберігання машинно-тракторного парку. Відповідальність за дотримання безпеки праці в цеху переробки несе завідувачий цехом переробки.

Навчання з охорони праці при перепідготовці робітників, підвищенні кваліфікації на виробництві організовує працівник з підготовки кадрів, який залучає необхідних спеціалістів відділів служб підприємства.

При прийнятті на роботу і протягом всього трудового стажу з працівниками проводяться інструктажі: вступний, первинний на робочому місці, повторний, позаплановий, цільовий.

На підприємстві, з метою попередження нещасних випадків проводиться трьохступеневий оперативний контроль.

					20-ДП.1581-ст.039.ПЗ	26
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Фінансування заходів з охорони праці покладено на власника господарства. Згідно Закону України «Про охорону праці» на заходи з охорони праці виділяється не менше 0,5% від фонду заробітної плати за минулий рік [5].

Охорона праці під час вирощування та збирання сої є важливою складовою технологічного процесу, оскільки виконання механізованих робіт пов'язане з дією небезпечних та шкідливих виробничих факторів. До основних небезпек належать рухомі частини машин і механізмів, підвищений рівень шуму та вібрації, запиленість повітря, вплив хімічних речовин під час внесення засобів захисту рослин, а також можливість травмування при обслуговуванні машинно-тракторних агрегатів.

Організація безпечних умов праці повинна здійснюватися відповідно до вимог Закону України «Про охорону праці», правил безпеки у сільськогосподарському виробництві та нормативних документів щодо експлуатації сільськогосподарської техніки [5].

Аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів

Під час виконання технологічних операцій при вирощуванні сої за на працівників можуть впливати такі фактори:

- рухомі та обертові частини машин;
- підвищений рівень шуму від роботи тракторів і комбайнів;
- вібрація під час роботи машинно-тракторних агрегатів;
- пил і відпрацьовані гази двигунів;
- несприятливі метеорологічні умови;
- хімічні речовини при роботі із гербіцидами, фунгіцидами та інсектицидами;
- можливість перекидання техніки під час роботи на нерівностях поля;
- небезпека пожежі при експлуатації техніки та зберіганні паливно-мастильних матеріалів.

					20-ДП.1581-ст.039.ПЗ	27
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Особливо небезпечними є операції обприскування посівів та збирання врожаю, оскільки вони супроводжуються підвищеним навантаженням на оператора та значною тривалістю роботи техніки.

Вимоги безпеки під час виконання механізованих робіт

До роботи на машинно-тракторних агрегатах допускаються особи, які пройшли медичний огляд, інструктаж з охорони праці та мають посвідчення на право керування технікою.

Перед початком роботи необхідно перевірити технічний стан трактора та причіпної техніки, перевірити справність гальмівної системи, рульового керування та освітлення, переконатися у наявності захисних кожухів на рухомих елементах, перевірити герметичність паливної системи, провести очищення машин від рослинних залишків.

Під час роботи забороняється перебувати поблизу рухомих робочих органів, виконувати регулювання машин при працюючому двигуні, перевозити сторонніх осіб на агрегатах, працювати на несправній техніці.

Безпека при роботі з пестицидами та агрохімікатами

При внесенні засобів захисту рослин необхідно використовувати спецодяг, гумові рукавиці, захисні окуляри, респіратор.

Заправка обприскувачів повинна проводитися на спеціально обладнаних майданчиках. Після завершення роботи оператор повинен пройти санітарну обробку та змінити одяг.

Забороняється приймати їжу під час роботи з хімічними препаратами, виконувати обприскування при швидкості вітру понад 5 м/с, допускати потрапляння препаратів у водойми та на прилеглі території.

Пожежна безпека

Для запобігання пожежам під час польових робіт необхідно обладнати техніку вогнегасниками, регулярно очищати двигуни та вихлопні системи від пилу і рослинних решток, не допускати витоків пального, заборонити паління поблизу місць заправки техніки.

					20-ДП.1581-ст.039.ПЗ	28
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Під час збирання врожаю комбайни повинні бути укомплектовані первинними засобами пожежогасіння та справними іскрогасниками.

Для підвищення безпеки праці та зменшення негативного впливу виробничих факторів рекомендується:

- застосовувати сучасну техніку із герметизованими кабінами;
- дотримуватись режимів праці та відпочинку;
- проводити регулярне технічне обслуговування машин;
- використовувати засоби індивідуального захисту;
- проводити періодичні інструктажі з охорони праці.

Отже, розроблені заходи з охорони праці при вирощуванні та збиранні сої спрямовані на забезпечення безпечних умов праці, зниження ризику виробничого травматизму та попередження професійних захворювань. Дотримання вимог безпеки під час експлуатації машинно-тракторних агрегатів, роботи із засобами захисту рослин та проведення збиральних робіт забезпечує ефективне та безпечне виконання технологічних операцій.

3.2 Охорона навколишнього середовища

Сучасне сільськогосподарське виробництво має значний вплив на стан навколишнього природного середовища. Основними джерелами негативного впливу є інтенсивний механічний обробіток ґрунту, використання паливно-мастильних матеріалів, внесення мінеральних добрив і засобів захисту рослин, а також викиди відпрацьованих газів машинно-тракторних агрегатів.

Технологія Mini-till належить до ресурсозберігаючих систем землеробства та характеризується зменшеним антропогенним навантаженням на ґрунт у порівнянні з традиційною технологією вирощування сої. Основною особливістю даної технології є мінімізація кількості механічних обробітків, що дозволяє знизити руйнування структури ґрунту, скоротити витрати пального та зменшити рівень ерозійних процесів.

					20-ДП.1581-ст.039.ПЗ	29
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Одним із головних завдань охорони навколишнього середовища при вирощуванні сої є збереження родючості ґрунтів. Надмірний механічний обробіток призводить до руйнування структури ґрунту, втрати гумусу, ущільнення орного шару та розвитку водної і вітрової ерозії [12].

Застосування технології Mini-till дозволяє:

- зменшити кількість проходів техніки по полю;
- знизити ущільнення ґрунту;
- зберегти післяжнивні рештки на поверхні поля;
- покращити накопичення та утримання вологи;
- зменшити ризик ерозійних процесів.

Чизельний обробіток ґрунту без обороту пласта сприяє підтриманню природної структури ґрунту та покращує його водно-повітряний режим. Залишення рослинних решток на поверхні поля створює захисний шар, який перешкоджає пересиханню ґрунту та змиванню родючого шару під час опадів.

Під час вирощування сої застосовуються мінеральні добрива, гербіциди, фунгіциди та інсектициди. Нераціональне використання агрохімікатів може призвести до забруднення ґрунтів, поверхневих і ґрунтових вод, а також негативно впливати на рослинний і тваринний світ.

Для зменшення негативного впливу необхідно дотримуватись встановлених норм внесення препаратів, проводити обприскування лише за сприятливих погодних умов, використовувати справні обприскувачі, уникати потрапляння хімічних речовин у водойми, забезпечувати правильне зберігання агрохімікатів.

Використання сучасного обприскувача ОПШ-2000 забезпечує рівномірне внесення препаратів та зменшує перевитрати робочого розчину.

Під час виконання механізованих робіт двигуни тракторів і комбайнів виділяють відпрацьовані гази, які містять оксиди азоту, оксид вуглецю та інші шкідливі речовини.

					20-ДП.1581-ст.039.ПЗ	30
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Застосування технології Mini-till сприяє скороченню кількості технологічних операцій, що дозволяє зменшити витрати дизельного пального, скоротити час роботи двигунів, знизити викиди шкідливих речовин у атмосферу.

Для зменшення забруднення атмосферного повітря необхідно підтримувати техніку у справному технічному стані, своєчасно проводити технічне обслуговування двигунів, використовувати якісні паливно-мастильні матеріали, уникати тривалої роботи двигунів на холостому ході.

У процесі вирощування та збирання сої утворюються різні види відходів, такі як використана тара з-під агрохімікатів, відпрацьовані мастила, рослинні залишки, зношені запасні частини та фільтри.

Для запобігання забрудненню навколишнього середовища необхідно збирати та утилізувати відходи відповідно до встановлених вимог, не допускати спалювання пластикової тари, зберігати відпрацьовані мастила у спеціальних ємностях, передавати небезпечні відходи спеціалізованим підприємствам.

Екологічні переваги технології Mini-till

У порівнянні з традиційною системою обробки ґрунту технологія Mini-till має ряд екологічних переваг: зменшення ерозії ґрунтів, збереження родючості ґрунту, покращення водного режиму, зниження витрат пального, зменшення викидів шкідливих речовин, скорочення механічного впливу на ґрунт.

Завдяки цим перевагам технологія Mini-till є перспективною для впровадження у сучасному сільськогосподарському виробництві.

Отже, застосування технології Mini-till при вирощуванні сої сприяє зменшенню негативного впливу сільськогосподарського виробництва на навколишнє середовище. Мінімальний обробіток ґрунту забезпечує збереження його структури та родючості, знижує ризик ерозії та дозволяє скоротити витрати пального. Раціональне використання добрив і засобів захисту рослин, а

					20-ДП.1581-ст.039.ПЗ	31
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

також дотримання екологічних вимог під час виконання механізованих робіт забезпечують екологічну безпеку технологічного процесу вирощування сої.

4.3 Економічна ефективність запропонованої технології

Ефективність вирощування сої значною мірою залежить від рівня механізації технологічних процесів, правильного вибору машинно-тракторних агрегатів та застосування ресурсозберігаючих технологій обробки ґрунту.

У проекті запропоновано технологію вирощування сої за системою Mini-till із використанням сучасних машинно-тракторних агрегатів. Основною перевагою даної технології є скорочення кількості проходів техніки по полю, зменшення енерговитрат та підвищення продуктивності праці.

Економічна ефективність запропонованої технології визначається зниженням витрат пального, скороченням трудових витрат, підвищенням продуктивності агрегатів, зменшенням собівартості виконання робіт, дотриманням оптимальних агротехнічних строків.

Для оцінки економічної ефективності проведено порівняння традиційної технології вирощування сої та запропонованої технології Mini-till.

При традиційній технології основний обробіток ґрунту виконується оранкою плугами, що супроводжується значними витратами пального та високою енергоємністю процесу.

Запропонована технологія Mini-till передбачає мінімальний обробіток ґрунту із застосуванням дискових борів та чизельних культиваторів. Це дозволяє скоротити витрати пального та зменшити навантаження на техніку.

В таблиці 3.1 наведена порівняння технологій вирощування сої

					20-ДП.1581-ст.039.ПЗ	32
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Таблиця 3.1 – Порівняння технологій вирощування сої

Показник	Традиційна технологія	Технологія Mini-till
Кількість проходів техніки	5–7	4–5
Трудові витрати, люд.-год/га	0,60	0,43
Витрати пального, кг/га	10–12	6–8
Продуктивність агрегатів	середня	Висока
Ущільнення ґрунту	Значне	Менше
Збереження вологи	Середнє	Високе

Аналіз показує, що технологія Mini-till забезпечує кращі експлуатаційні показники порівняно з традиційною системою обробітку ґрунту.

Проведемо *техніко-економічні розрахунки*.

Експлуатаційні витрати:

$$C_{\text{експ}} = C_{\text{п}} + C_{\text{оп}} + C_{\text{то}} + C_{\text{а}}, \quad (3.1)$$

де $C_{\text{п}}$ – витрати на пальне,

$C_{\text{оп}}$ – оплата праці;

$C_{\text{то}}$ – витрати на технічне обслуговування і ремонт;

$C_{\text{а}}$ – амортизаційні відрахування.

Вихідні дані:

Площа посіву, S	250 га
Продуктивність агрегату, W	2,3 га/год
Витрати часу, T	108,7 год
Питома витрата пального, q	7 кг/га
Загальна витрата пального, Q	1750 кг
Ціна дизельного пального, $C_{\text{п}}$	60 грн/кг
Оплата праці механізатора, $C_{\text{год}}$	280 грн/год.

Витрати на пальне:

$$C_{\text{п}} = Q \cdot C_{\text{п}}, \quad (3.2)$$

$$C_{\text{п}} = 1750 \cdot 60 = 105000 \text{ грн}$$

Розрахунок економії пального

					20-ДП.1581-ст.039.ПЗ	33
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

При використанні традиційної технології витрати пального становлять у середньому 11 кг/га, тоді як при застосуванні Mini-till – 7 кг/га (див. підр.2.2).

Економія пального на 1 гектар визначається:

$$\Delta q = q_1 - q_2, \quad (3.3)$$

де q_1 – питомі витрати пального при традиційній технології;

q_2 – питомі витрати пального при Mini-till.

$$\Delta q = 11 - 7 = 4 \text{ кг/га}$$

Отже, економія пального становить: $\Delta q = 4 \text{ кг/га}$

Для площі 250 га:

$$Q = 4 \cdot 250 = 1000 \text{ кг}$$

Отже, загальна економія пального становить 1000 кг.

При вартості дизельного пального 60 грн/кг економія коштів становить:

$$E = 1000 \cdot 60 = 60000 \text{ грн}$$

Розрахунок зниження трудових витрат

При традиційній технології трудові витрати становлять 0,60 люд.-год/га, а при використанні Mini-till – 0,43 люд.-год/га.

Зниження трудових витрат:

$$\Delta z = 0,60 - 0,43 = 0,17 \text{ люд.-год/га}$$

Для площі 250 га:

$$Z = 0,17 \cdot 250 = 42,5 \text{ люд.-год}$$

Отже, застосування технології Mini-till дозволяє скоротити трудові витрати на 42,5 люд.-год.

Витрати на оплату праці:

$$C_{\text{оп}} = T \cdot C_{\text{год}}, \quad (3.4)$$

$$C_{\text{оп}} = 108,7 \cdot 280 = 30436 \text{ грн}$$

Витрати на технічне обслуговування і ремонт:

Приймаємо 15 % від витрат на пальне:

$$C_{\text{то}} = 0,15 \cdot C_{\text{п}}, \quad (3.5)$$

$$C_{\text{то}} = 0,15 \cdot 105000 = 15750 \text{ грн}$$

					20-ДП.1581-ст.039.ПЗ	34
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Амортизаційні відрахування

Орієнтовно приймаємо 10 % від витрат на пальне:

$$C_a = 0,15 \cdot C_{п}, \quad (3.6)$$

$$C_a = 0,10 \cdot 105000 = 10500 \text{ грн}$$

Загальні експлуатаційні витрати:

$$C_{\text{експ}} = 105000 + 30436 + 15750 + 10500 = 161686 \text{ грн}$$

Експлуатаційні витрати на 1 га:

$$C_{1\text{га}} = \frac{C_{\text{експ}}}{S}, \quad (3.7)$$

$$C_{1\text{га}} = \frac{161686}{250} = 647 \text{ грн}$$

Річний економічний ефект:

$$E = (C_1 - C_2) \cdot S, \quad (3.8)$$

де C_1 – витрати при базовій технології, грн/га (993 грн/га);

C_2 – витрати при запропонованій технології, грн/га (647 грн/га);

S – площа, га.

$$E = (993 - 647) \cdot 250 = 86564 \text{ грн}$$

Отже, застосування технології Mini-till забезпечує річний економічний ефект 60700 грн.

Таблиця 3.2 – Показники економічної ефективності

Показник	Базовий варіант	Проектований варіант	Економія
Площа посіву	250	250	-
Питомі витрати пального, кг/га	7	7	4
Витрати пального, кг	2750	1750	1000
Витрати на пальне, грн	165000	105000	60000
Трудові витрати, люд.-год/га	0,60	0,43	0,17
Оплата праці, грн	42000	30436	11564
Витрати на ТО та ремонт, грн	24750	15750	9000
Амортизаційні відрахування, грн	16500	10500	6000
Загальні експлуатаційні витрати, грн	248250	161686	86564
Річна економічний ефект, грн		86564	

Проведені економічні розрахунки показали, що запропонована технологія вирощування сої за системою Mini-till є економічно ефективною для умов Полтавської області.

Використання сучасних машинно-тракторних агрегатів дозволяє зменшити витрати пального, скоротити трудові витрати та підвищити продуктивність виконання технологічних операцій.

Запропонована технологія забезпечує економію пального у розмірі 1000 кг, зменшення витрат на паливо на 60000 грн при площі вирощування сої 250 га. Річний економічний ефект 86564 грн.

Це свідчить про доцільність впровадження ресурсозберігаючої технології Mini-till у сучасному аграрному виробництві.

					20-ДП.1581-ст.039.ПЗ	36
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У дипломному проекті розглянуто питання механізації вирощування із застосуванням ресурсозберігаючої технології Mini-till.

У процесі виконання роботи проведено аналіз літературних джерел та сучасних технологій вирощування сої. Встановлено, що застосування мінімального обробітку ґрунту є одним із найбільш перспективних напрямів підвищення ефективності виробництва сої, оскільки дозволяє зменшити енерговитрати, скоротити кількість проходів техніки та покращити збереження продуктивної вологості у ґрунті.

У проектному розділі розроблено технологічний процес вирощування сої за системою Mini-till та обґрунтовано склад машинно-тракторних агрегатів для виконання основних технологічних операцій. Для виконання обробітку ґрунту, сівби та догляду за посівами запропоновано використання сучасних агрегатів у складі трактора ХТЗ-17221 та відповідних сільськогосподарських машин.

Для сівби сої прийнято агрегат ХТЗ-17221+СЗД-360У.

У результаті виконаних розрахунків визначено продуктивність посівного агрегату – 2,3 га/год., питомі витрати пального – 7 кг/га, трудові витрати – 0,43 люд.-год/га, експлуатаційні витрати – 647 грн/га.

Проведено розрахунок тягового опору посівного агрегату та встановлено, що потужності трактора ХТЗ-17221 достатньо для ефективної роботи із сівалкою СЗД-360У у заданих умовах експлуатації.

В економічному розділі виконано оцінку ефективності запропонованої технології. Встановлено, що застосування системи Mini-till дозволяє зменшити витрати пального, скоротити трудові витрати та підвищити продуктивність машинно-тракторних агрегатів у порівнянні з традиційною технологією вирощування сої. Розрахунки показали, що річний економічний ефект від впровадження запропонованої технології на площі 250 га становить 86564 грн.

Отже, запропонована технологія вирощування та збирання сої є технічно та економічно обґрунтованою, забезпечує ефективне використання машинно-тракторного парку та може бути рекомендована для застосування в господарствах.

					20-ДП.1581-ст.039.ПЗ	37
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Андрусик П. Р. Удосконалення технології вирощування сої в умовах Лісостепу України : дис.... д-ра філософії. Київ, 2024. 220 с.
2. АГРОТРЕЙД змінює технологію вирощування сої. AgroPortal. 2026. URL: AgroPortal (дата звернення: 16.05.2026)
3. Бендера І. М., Ружилю З. В. Експлуатація машинно-тракторного парку: навчальний посібник. Кам'янець-Подільський : ФОП Сисин О. В., 2021. 576 с.
4. Бойко В. І., Шевченко А. О. Оптимізація роботи машинно-тракторних агрегатів під час вирощування сої. Техніка і технології АПК. 2021. № 3. С. 22–28.
5. Вирощування сої в Україні: перспективи та можливості для агробізнесу. Trianex Agro. 2025. URL: Trianex Agro (дата звернення: 16.05.2026).
6. Вожегова Р. А., Лавриненко Ю. О., Заяць С. О. Сучасні ресурсозберігаючі технології вирощування сої в Україні. Херсон : Айлант, 2021. 186 с.
7. Дудар І. Н., Ребенко В. І. Механізація технологічних процесів у рослинництві. Київ : Аграрна освіта, 2021. 412 с.
8. Книси В. В., Деркач О. М. Вплив ресурсозберігаючих технологій на продуктивність вирощування сої. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2024. № 2. С. 97–104.
9. Козаленко Н. П., Марченко Т. Ю. Ефективність застосування технології Mini-till при вирощуванні сої в умовах Лісостепу України. Аграрні інновації. 2022. № 14. С. 58–64.
10. Кравчук В. І., Ловейкін В. С. Сільськогосподарські машини : підручник. Київ : Компрінт, 2020. 680 с.
11. Мельник І. І., Гречкосій В. Д. Системи точного землеробства в сучасному агровиробництві. Вісник аграрної науки. 2020. № 4. С. 15–21.

					20-ДП.1581-ст.039.ПЗ	38
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

12. Писаренко П. В., Коков'їн С. В. Енергоощадні технології обробітку ґрунту в сучасному землеробстві. Херсон : Олімп-Плюс, 2020. 214 с.

13. Технологічні карти та витрати на вирощування сільськогосподарських культур / за ред. Ю. О. Лупенка. Київ : ННЦ ІАЕ, 2021. 716 с.

14. Цюк О. А., Центило Л. В. Мінімальний обробіток ґрунту та ефективність його застосування. Науковий вісник НУБіП України. 2020. № 305. С. 112–118.

15. USDA прогнозує рекордне виробництво сої в Україні у 2025/26 МР. SuperAgronom. 2025. URL: SuperAgronom (дата звернення: 16.05.2026).

					20-ДП.1581-ст.039.ПЗ	39
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

ДОДАТКИ

					20-ДП.1581-ст.039.ПЗ	40
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		