

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет інженерно-технологічний
Кафедра агроінжинірингу

До захисту
Допускається
Завідувач кафедри

Шуляк М.Л.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

за бакалаврським рівнем вищої освіти

На тему: «Технічне забезпечення підготовки ґрунту під посів сої в умовах ФОП «Наконечний» Сумського району Сумської області»

Виконав:

(підпис)

Наконечний В.С.

(Прізвище, ініціали)

Група:

_____ АІ 2101 – 1

(Науковий) керівник:

(підпис)

Соколік С.П.

(Прізвище, ініціали)

Суми – 2025

АНОТАЦІЯ

Наконечний В.С.

**Технічне забезпечення підготовки ґрунту під посів сої в умовах ФОП
«Наконечний» Сумського району Сумської області**

ОПП Агроінженерія

Спеціальність 208 Агроінженерія

Сумський національний аграрний університет

М. Суми, 2025р.

Пояснювальна записка містить в собі 33 аркушів, 14 – таблиць, 22 – використаних джерел літератури, і 5 – графічних аркушів.

В кваліфікаційній роботі наведена характеристика господарства: ґрунтово-кліматичні умови, структура вирощувальних культур, використання техніки.

При вирощуванні сої по інтенсивній технології розроблений комплекс заходів по передпосівному обробітку ґрунту, визначений кількісний і якісний склад технічних засобів при вирощуванні культури.

Розрахований економічний аналіз ефективної технології.

Ключові слова: соя, машиновикористання, агрегат, умови праці, машинотракторний парк, використання техніки, технологія.

ANNOTATION

Nakonechny V.S.

Technical support for soil preparation for soybean sowing in the conditions of the private enterprise "Nakonechny" Sumy district, Sumy region

EPP Agroengineering

Specialty 208 Agroengineering

Sumy National Agrarian University

Sumy, 2025

The explanatory note contains 33 sheets, 14 - tables, 22 - used sources of literature, and 5 - graphic sheets.

The qualification work provides a characteristic of the farm: soil and climatic conditions, the structure of cultivated crops, the use of equipment.

When growing soybeans using intensive technology, a set of measures for pre-sowing soil cultivation has been developed, the quantitative and qualitative composition of technical means for growing the crop has been determined.

An economic analysis of effective technology has been calculated.

Keywords: soybeans, machine use, unit, working conditions, machine-tractor fleet, use of equipment, technology.

ЗМІСТ

Вступ	7
1 АНАЛІЗ ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА	8
1.1. Розташування та напрямок	8
1.2. Землекористування та структура посівних площ	8
1.3. Склад і використання МТП господарства	9
1.4. Висновки і задачі дипломного проектування.	11
2 ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МЕХАНІЗОВАНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ	12
2.1 Технологія вирощування сої і технічне її забезпечення	12
2.2 Теоретичні передумови обґрунтування вибору машинних агрегатів для проведення посіву сої	17
3 КОНСТРУКТОРСЬКА РОЗРОБКА	24
3.1 Конструкція та принцип роботи удосконаленого культиватора	24
3.2 Розрахунок міцності на згин стійки культиватора	26
4 ЕКОНОМІЧНЕ ОБґРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ	27
ВИСНОВКИ	30
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	31

ВСТУП

Сучасні методи вирощування рослинної продукції базуються на інтенсивних технологіях сільськогосподарського виробництва. Вони включають комплекс заходів, спрямованих на повне розкриття генетичного потенціалу сортів і досягнення врожайності, що перевищує природні біокліматичні можливості регіону. Основний принцип таких методів – створення оптимальних умов для росту й розвитку культур на всіх стадіях їхнього формування.

Ефективна реалізація технологічних процесів можлива лише за наявності відповідного технічного оснащення. Без належного обладнання впровадження передових методів неможливе, тому одним із ключових завдань є їх забезпечення необхідними засобами.

Максимальна ефективність досягається лише за умови використання належних механізованих засобів. Вони мають бути правильно підібрані для кожного етапу роботи, що гарантує своєчасне та якісне виконання завдань із мінімальними затратами ресурсів і людської праці. Це сприяє зниженню собівартості продукції та водночас підвищенню її якості.

У цій роботі розглянуто оптимальний набір механізованих засобів та їх ефективне застосування для інтенсивного вирощування сої.

1 АНАЛІЗ ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА

1.1 Розташування та напрямок

Аграрне господарство ФОП «Наконечний» здійснює діяльність у сфері рослинництва на території Сумського району. Клімат цієї місцевості можна охарактеризувати як помірний: у літній період відсутня сильна спека, а зимові місяці проходять без значних морозів. Річна кількість опадів у середньому становить від 530 до 610 мм. Переважна частина ґрунтів представлена типовими чорноземами з низьким вмістом гумусу, середній показник якого становить 4–5%. Ці ґрунти відзначаються високою родючістю. Основним напрямком діяльності підприємства є вирощування зернових і технічних культур.

1.2 Землекористування та структура посівних площ

У фермерському господарстві ФОП «Наконечний» земельні ресурси використовуються ефективно. Це підтверджується стабільно високими врожайностями протягом останніх років. Розподіл угідь у цьому підприємстві наведено в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1.

Структура земельних площ

Найменування та вид використання землі	Площа, га
Загальна площа	602
Сільськогосподарські угіддя, в тому числі	602
Рілля	556
Ставки і водоймища	10
Площа лісу	36

Інформація щодо урожайності та розподілу земель під основними сільськогосподарськими культурами в період 2022–2024 років представлена в таблиці 1.2. З неї можна зробити висновок, що підприємство зосереджене на вирощуванні пшениці, кукурудзи, сої й соняшнику.

Таблиця 1.2.

Структура посівних площ і врожайність основних с – г культур.

Культури	2022 рік		2023 рік		2024 рік	
	Площа, га	Урожайність, ц/га	Площа, га	Урожайність, ц/га	Площа, га	Урожайність, ц/га
Пшениця озима	120	43,0	130	42,1	100	40,0
Овес	50	46,4	35	38,1	40	36,9
Кукурудза на зерно	200	44,7	200	82,7	240	47,9
Соняшник	100	19,0	90	18,4	120	19,2
Соя	100	25,0	90	24,0	56	25,6

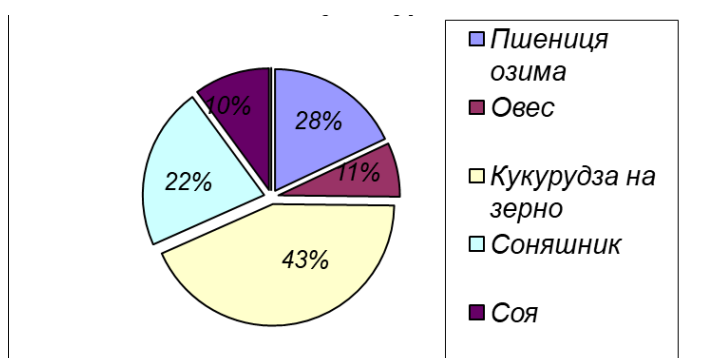


Рис. 1 - Зайнятість площ

1.3 Склад і використання МТП господарства

Список тракторного парку наведено в таблиці 1.3, перелік машин для рослинництва – у таблиці 1.4, а склад автопарку – в таблиці 1.5.

Таблиця 1.3.

Склад тракторного парку

Марка тракторів	Ефективна потужність, кВт	Кількість, шт.	Сумарна ефективна потужність, кВт
Колісні: Т – 150К	165	2	370
МТЗ – 80/82	75	2	150
МТЗ – 1025	77	1	77
ЮМЗ-6Л	47	1	47
Всього		6	644

Можна зазначити, що аграрне підприємство володіє необхідною кількістю та потужністю енергетичного обладнання для ефективної обробки своїх угідь. Завдяки цьому всі технологічні процеси забезпечуються відповідними машинно-тракторними агрегатами.

Таблиця 1.4

Наявність сільськогосподарських машин
в ФОП «Наконечний»

Назва	Марка	Кількість
Зернозбиральні комбайни	John Deere 1188	1
Плуги	ПЛН – 3 – 35	1
	ПЛН – 4 – 35	1
	ПО-5	2
Культиватори	КПС – 8	1
	КПС – 4	2
	УСМК – 5,4	1
	Плоскоріз КПГ	2
	КПЧС-4	3
	КРН - 4,2	1
Розкидачі добрив	МВУ-0,5	1
	МВУ-5	1
	ПРПВ-5,5	1
	РОУ – 6	1
	ПРТ – 10	2
Підживлювачі – оприскувачі	ОПВ – 2000	1
Сівалки	СЗ – 3,6	1
	СЗ – 5,4	2
	СУПН – 8	2
	СУПН – 6	1
Причепи тракторні	2ПТС – 4,45	2
	ПТС – 9	2
	ПТС - 4	3
Зчіпки	СП-11, СП16	4

Наявність автомашин в ФОП «Наконечний»

Марка автомашин	Потужність двигуна, кВт	Кількість автомашин, шт.	Сумарна потужність в кВт
КАМАЗ – 53120	210	2	420
ГАЗ 33021 Газель	90	1	90
МITSUBISHI GALANT	90	1	90
Всього		4	600

1.4 Висновки і задачі дипломного проектування.

Аналізуючи показники виробничої діяльності та рівень механізації процесу вирощування сої, можна дійти висновку, що ця культура в господарстві стала вирощуватися за інтенсивною технологією. Це спричинило розширення посівних площ, проте одночасно призвело до зниження врожайності.

Головним чинником такого зменшення є погіршення якості обробітку ґрунту, а також недостатньо ефективного внесення як мінеральних, так і органічних добрив. Крім того, у господарстві недостатньо налагоджені підготовка техніки до роботи в полі та система догляду за посівами.

Основним завданням дипломного проекту для цього господарства є розроблення механізованих технологічних процесів інтенсивного вирощування сої з урахуванням новітніх наукових і технічних досягнень, а також забезпечення безпечних умов праці.

Реалізація цих заходів дасть змогу скоротити обсяги ручної роботи, покращити якість обробітку ґрунту, скоротити агротехнічні строки та отримати значно вищі результати.

2 ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МЕХАНІЗОВАНИХ ТЕХНІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

2.1 Технологія вирощування сої і технічне її забезпечення

Вирощування сої є важливим аспектом сучасного агровиробництва, оскільки ця культура має високу поживну цінність і використовується в різноманітних галузях, від харчової до кормової та промислової. Технологія вирощування сої включає кілька етапів, починаючи від підготовки ґрунту до збирання врожаю.

Першим кроком є підготовка ґрунту. Соя вимоглива до родючості і структури ґрунту, тому перед її посівом необхідно провести глибоке орання, яке забезпечить хорошу аерацію та структуру. Ґрунт має бути добре зволожений, але не заболочений. Важливою складовою є також підживлення ґрунту мінеральними добривами, особливо фосфором і калієм.

Завдяки використанню сучасної техніки та новітніх агротехнологій, можна значно підвищити ефективність вирощування сої, зменшуючи витрати та покращуючи врожайність. Водночас важливо враховувати екологічні аспекти, щоб мінімізувати негативний вплив на навколишнє середовище.

Обробіток ґрунту для сої є важливою складовою агротехнічного процесу, оскільки цей фактор значно впливає на врожайність культури. Соя — це теплолюбна та світлолюбна культура, яка потребує особливої уваги до умов ґрунту та його обробітку. Правильний підхід до обробітку ґрунту допомагає зберегти вологу, забезпечити рівномірне проростання насіння та створити оптимальні умови для розвитку кореневої системи. Машинне забезпечення цього процесу включає використання різноманітних сільськогосподарських машин, які значно підвищують ефективність агротехнічних операцій.

Обробіток ґрунту для сої починається з осіннього або весняного підготовчого обробітку. Однією з основних задач є створення оптимальних умов для проростання насіння, що досягається за допомогою правильного вибору типу обробітку і відповідного часу проведення операцій. Важливо враховувати, що

соє краще розвивається на легких і середньо легких ґрунтах з хорошою водопроникністю.

Для сої бажана глибина обробітку ґрунту становить 20-25 см. Це сприяє поліпшенню структури ґрунту та створенню умов для розвитку кореневої системи.

Обробіток ґрунту проводиться з урахуванням вологості ґрунту. Передпосівний обробіток проводять після того, як ґрунт висушується до оптимальної вологості, щоб уникнути ущільнення і забезпечити хорошу аерацію кореневої системи.

Для збереження вологи та захисту від ерозії доцільно застосовувати методи нульового або мінімального обробітку ґрунту, які зменшують втрату води і дозволяють підтримувати добру структуру ґрунту.

Вибір методу обробітку ґрунту залежить від багатьох факторів, таких як тип ґрунту, погодні умови та рівень механізації. Існують різні методи обробітку ґрунту для сої.

Дискування одна з основних операцій при підготовці ґрунту для сої. Диски допомагають розпушити верхній шар ґрунту, що сприяє кращому аераційному режиму та збереженню вологи.

На важких ґрунтах може застосовуватися плужне оброблення, яке готує ґрунт до глибокого проростання насіння. Однак плужний обробіток може погіршити структуру ґрунту, тому застосовують його обережно.

Використовують культиватори для розпушування ґрунту після посіву або для боротьби з бур'янами.

Після посіву сої проводять кілька операцій для контролю за бур'янами та покращення умов для проростання насіння. Часто застосовують післяпосівне коткування для ущільнення ґрунту в поверхневому шарі, що забезпечує кращий контакт насіння з ґрунтом і зменшує втрату вологи.

Для обробітку ґрунту під соєю використовуються різноманітні сільськогосподарські машини. Їх ефективне використання дозволяє знизити витрати часу, підвищити якість обробітку та зменшити втрати врожаю.

Дискові борони є одними з основних машин для первинного обробітку ґрунту. Вони ефективно використовуються для обробки стерні, а також для подрібнення та розпушення важких ґрунтів. Завдяки своїм характеристикам дискові борони дозволяють досягти рівномірного розподілу ґрунту та забезпечити оптимальні умови для посіву.

Культиватори використовуються для дрібного розпушування ґрунту, знищення бур'янів та поліпшення структури ґрунту після посіву. Вони можуть бути як навісними, так і причіпними. Завдяки регулюванню глибини обробітку культиватори забезпечують необхідну глибину для проростання насіння сої та підтримують ефективність боротьби з бур'янами.

Для одночасного виконання операцій посіву і обробітку ґрунту використовуються сучасні посівні комплекси, які дозволяють точніше дозувати насіння і забезпечити рівномірне його розподілення в ґрунті. Сучасні посівні машини оснащені системами контролю за глибиною посіву, що забезпечує максимальну ефективність.

Для післясівного обробітку ґрунту та покращення контакту насіння з ґрунтом використовуються спеціальні котки. Вони забезпечують ущільнення поверхневого шару ґрунту, що сприяє кращому проростанню насіння, але при цьому не перешкоджає розвитку кореневої системи.

Обробіток ґрунту для сої потребує врахування багатьох факторів, таких як тип ґрунту, кліматичні умови, а також застосування сучасного машинного обладнання. Правильна підготовка ґрунту та використання відповідних сільськогосподарських машин дозволяють забезпечити оптимальні умови для розвитку сої, покращити її врожайність та зменшити витрати на агротехнічні заходи. Машинне забезпечення обробітку ґрунту забезпечує високу продуктивність і точність у виконанні всіх операцій, що значно підвищує ефективність ведення сільського господарства.

Посів сої зазвичай проводять після останніх заморозків, коли ґрунт прогрівається до температури близько 12–15 градусів Цельсія. Насіння висівають на глибину 3–5 см в залежності від типу ґрунту і вологості. Важливою

умовою є правильна густина посіву, що дозволяє уникнути конкуренції між рослинами за світло і поживні речовини.

Посів сої — це важливий етап технологічного процесу вирощування цієї культури, який впливає на майбутній урожай. Від правильності та своєчасності посіву залежить не тільки кількість, але й якість продукції. Для досягнення високих результатів необхідно враховувати агрономічні особливості культури, погодні умови та використовувати ефективні технології посіву.

Соя є тепло- та вологолюбною культурою. Найбільш сприятлива температура для її проростання — від 12 до 15°C, а для росту та розвитку — 22–25°C. Тому посів сої здійснюють, коли ґрунт на глибині 5–7 см прогрівається до 10–12°C. При більш низьких температурах насіння не проростає або проростає дуже повільно, що призводить до втрат в урожаї.

Соя має поверхневу кореневу систему, тому глибина посіву повинна бути оптимальною. Вона зазвичай коливається між 3 і 5 см, але залежно від типу ґрунту та вологості її можна коригувати. На важких, вологих ґрунтах глибина посіву може бути меншою, на легких — більшою.

Для досягнення рівномірного розподілу насіння необхідно забезпечити правильну густоту посіву. Надмірна густина призводить до конкуренції між рослинами за воду, світло та харчування, що може негативно вплинути на врожайність. Оптимальна кількість рослин на гектар залежить від сорту та агрокліматичних умов, але в середньому це становить від 400 до 600 тисяч рослин на гектар.

Перед посівом насіння сої підлягає обробці інокулянтами — бактеріями, які сприяють формуванню бульбочок на коренях і засвоєнню азоту з повітря. Це дозволяє значно зменшити потребу в додаткових добривах. Також рекомендується проводити обробку насіння проти захворювань та шкідників.

Для ефективного проведення посіву сої необхідно використовувати спеціалізовану техніку, яка дозволяє забезпечити рівномірний розподіл насіння та глибину його закладення. Ось деякі ключові моменти щодо машинного забезпечення посіву:

Сівалки для сої повинні відповідати особливостям цієї культури. Вони можуть бути як традиційними універсальними, так і спеціалізованими для сої. Основні вимоги до сівалок: рівномірне посівне відстань, можливість точного регулювання глибини посіву, а також ефективне прикочування насіння для забезпечення гарного контакту з ґрунтом.

Сівалки для сої типу "розкидач" дозволяють розподіляти насіння рівномірно по полю, але вони не завжди гарантують потрібну глибину.

Пневматичні сівалки є найбільш ефективними, оскільки вони дозволяють забезпечити точний посів на глибину та з оптимальними відстанями між рослинами.

Сівалки з дисковими сошниками є популярними через свою здатність працювати на різних типах ґрунту, особливо на важких і глинистих, де інші типи сівалок можуть застрягати.

В останні роки для посіву сої активно використовуються технології точного землеробства, що дозволяють оптимізувати витрати на добрива, засоби захисту рослин та паливо, а також забезпечити високий рівень продуктивності. Це включає використання GPS-навігації для точного розміщення сівалок, а також датчиків, які забезпечують контроль за вологістю ґрунту та глибиною посіву.

Під час росту сої необхідно проводити ряд агротехнічних заходів, таких як прополювання від бур'янів, контроль за шкідниками та хворобами, а також, за необхідності, проведення міжрядних обробок для покращення аерації ґрунту. Однак, соя є досить стійкою культурою і може рости навіть в умовах помірної посухи, хоча для отримання високих врожаїв необхідно забезпечити достатнє зволоження.

Один із важливих аспектів при вирощуванні сої — це використання спеціалізованої техніки для різних етапів роботи. Сівалки для сої повинні бути оснащені системами точного посіву для забезпечення рівномірного розподілу насіння. Обробка ґрунту також потребує використання спеціальних знарядь, таких як плуги та культиватори, для забезпечення оптимальної структури ґрунту

та боротьби з бур'янами. Під час збору врожаю застосовуються комбайни, які повинні бути адаптовані до специфічних умов сої, щоб мінімізувати втрати та пошкодження насіння.

Збір врожаю зазвичай проводиться восени, коли рослини досягають технічної зрілості, і насіння має оптимальну вологість. Важливо враховувати погодні умови, щоб уникнути перевлажнення насіння і забезпечити його високу якість. Після збору врожай проходить очистку, сушку і сортування для подальшого зберігання або переробки.

2.2 Теоретичні передумови обґрунтування вибору машинних агрегатів для проведення передпосівної культивуації

Вибір робочої швидкості МА.

Робоча швидкість має відповідати агротехнічним вимогам для конкретного агрегату та операції, і бути забезпечена потужністю двигуна енергетичного засобу з урахуванням правильно обраної передачі. Для вибору найкращого агрегату серед альтернатив здійснюється розрахунок за різними показниками, і обирається найбільш ефективний варіант. Наприклад, можна вибрати Т-150К з СП16 і ЗКПЧС-4 або МТЗ-80 з КПС-4, якщо технологічний діапазон швидкості руху МТА становить 7-10 км/год;

Т-150К + СП16 + ЗКПЧС-4

Передача	1	2
V, км/год	7,0	9,0
P ₂ , кн.	37,2	30,9
G _т , км/год	30,3	29,9

МТЗ-80 + КПС-4

Передача	4	5	7
V, км/год	7	9,2	9,9

P_2 , кН.	14,7	12,2	11,3
G_T , км/год	14,3	14,9	14,9

Визначаємо тягове зусилля тракторів з урахуванням складу:

$$P_{ik} = P_{iki} - M \frac{i}{100}$$

$$P_1 = 37.2 - 75 \cdot 0.02 = 35.7$$

$$P_2 = 30.9 - 75 \cdot 0.02 = 29.4$$

$$P_4 = 14.7 - 31.6 \cdot 0.02 = 14.06$$

$$P_5 = 12.2 - 31.6 \cdot 0.02 = 11.56$$

$$P_7 = 11.3 - 31.6 \cdot 0.02 = 10.66$$

Визначаємо ширину захвату агрегату

$$B_{мак} = \frac{P_{eki}}{K + T_m \cdot \frac{i}{100}}$$

$$K_i = K_0 \left(1 + \frac{i}{100} (V - V_0) \right)$$

$$K_1 = 1.6(1 + 0.02(7 - 5)) = 1.66$$

$$K_2 = 1.6(1 + 0.02(9 - 5)) = 1.72$$

$$K_4 = 1.6(1 + 0.02(7 - 5)) = 1.66$$

$$K_5 = 1.6(1 + 0.02(9.2 - 5)) = 1.73$$

$$K_7 = 1.6(1 + 0.02(9.9 - 5)) = 1.75$$

$$B_{мак1} = \frac{35.7}{1.66 + 2 \cdot 0.02} = 21$$

$$B_{мак2} = \frac{29.4}{1.72 + 2 \cdot 0.02} = 16.7$$

$$B_{мак4} = \frac{14.06}{1.66 + 2.4 \cdot 0.02} = 8.2$$

$$B_{мак5} = \frac{11.56}{1.73 + 2.4 \cdot 0.02} = 6.5$$

$$B_{мак7} = \frac{10.66}{1.75 + 2.4 \cdot 0.02} = 5.9$$

Визначаємо кількість машин в агрегаті:

$$n = \frac{B_{\max}}{B_p}$$

$$n_1 = \frac{21}{4} = 5.2$$

$$n_2 = \frac{16.7}{4} = 4.1$$

$$n_4 = \frac{8.2}{4} = 2.05$$

$$n_5 = \frac{6.5}{4} = 1.62$$

$$n_7 = \frac{5.9}{4} = 1.47$$

Визначаємо опір агрегату

$$P_{a2p} = KB_m n + M_m \cdot \frac{i}{100} + P_{cui}$$

$$P_{a2p1} = 1,66 \cdot 4 \cdot 3 + 3 \cdot 17.6 \cdot 0,02 + 4.22 = 25.1$$

$$P_{a2p2} = 1,72 \cdot 4 \cdot 3 + 3 \cdot 17.6 \cdot 0,02 + 4.22 = 25.9$$

$$P_{a2p4} = 1,66 \cdot 4 \cdot 1 + 1 \cdot 9.7 \cdot 0,02 = 6.83$$

$$P_{a2p5} = 1,73 \cdot 4 \cdot 1 + 1 \cdot 9.7 \cdot 0,02 = 7.11$$

$$P_{a2p7} = 1,75 \cdot 4 \cdot 1 + 1 \cdot 9.7 \cdot 0,02 = 7.18$$

Визначаємо коефіцієнт завантаження двигуна

$$\eta = \frac{P_{a2p}}{P_{2k}}$$

$$\eta_1 = \frac{25.1}{35.7} = 0,70$$

$$\eta_2 = \frac{25.9}{29,4} = 0,88$$

$$\eta_4 = \frac{6.83}{14.06} = 0.48$$

$$\eta_5 = \frac{7.11}{11.56} = 0,60$$

$$\eta_7 = \frac{7.19}{10.66} = 0,67$$

Приймаємо 2 передачу;

Приймаємо 7р передачу;

1. Продуктивність агрегату

а) $W_{\text{год}} = 0,1 \cdot V_p \cdot V_r \cdot \tau$

$$W_{\text{год}} = 0,1 \cdot 12 \cdot 9 \cdot 0,76 = 8,2$$

$$W_{\text{год}} = 0,1 \cdot 4 \cdot 9,9 \cdot 0,76 = 3,0$$

б) $W = 0,1 \frac{N_{\text{зак}}}{K}$

$$W = 0,1 \frac{264,6 \cdot 1,72}{1,77} = 15,38$$

$$W = 0,1 \frac{105,53}{1,75} = 6,03$$

2 Витрата палива

а) погодинна

$$Q_{\text{год}} = \frac{25 \cdot 0,71 \cdot 14 \cdot 0,20 + 2,3 \cdot 0,09}{1} = 20,25$$

$$Q_{\text{год}} = \frac{14 \cdot 0,71 \cdot 6 \cdot 0,20 + 1,7 \cdot 0,09}{1} = 12,0$$

б) погектарна

$$Q_{\text{га}} = \frac{20,25}{8,2} = 2,42$$

$$Q_{\text{га}} = \frac{12,0}{3,0} = 4 \text{ кг / га}$$

3 Витрата праці

а) $T_{\text{га}} = \frac{1}{8,2} = 0,12$; $T_{\text{га}} = \frac{1}{3,0} = 0,33$;

б) $T_{\text{поля}} = \frac{110,3}{8,2} = 13,45$; $T_{\text{поля}} = \frac{110,3}{3} = 36,76$;

4. Енерговитрати

$$\psi = \frac{121}{8,2} = 14,75$$

$$\psi = \frac{59}{3} = 19,66$$

5 Енергоозброєність учасків операції

$$\lambda = \frac{121}{1} = 121$$

$$\lambda = \frac{59}{1} = 59$$

6 Коефіцієнт використання тягового зусилля трактора $P_{гак}$ на рівному полі:

$$\varphi = \frac{\Sigma P_{отр}}{P_{гак}}$$

а) по класу трактора

$$\varphi = \frac{25.91}{30} = 0,86$$

$$\varphi = \frac{7.19}{14} = 0,51$$

б) по зчепленню

$$\varphi = \frac{25.91}{30.9} = 0.83$$

$$\varphi = \frac{71.9}{11.3} = 0.63$$

7 Коефіцієнт робочих ходів агрегату

$$n = \frac{Y_{роб.ход}}{Y_{роб.ход} + Y_{хол.рух}}$$

$$Y_{роб.ход} = \frac{S_{поля}}{B_p}$$

$$Y_{хол.руху} = \Sigma Y_{нов} + Y_{перейзд}$$

$$Y_{роб.ход} = \frac{110,3}{12} = 91916.6$$

$$Y_{хол.руху} = 1037$$

$$n = \frac{91916.6}{91916.6 + 1037} = 0,98$$

$$Y_{роб.ход} = \frac{110,3}{4} = 275750$$

$$Y_{хол.руху} = 1035$$

$$n = \frac{275750}{275750 + 1035} = 0,99$$

8 Витрати електроенергії на переміщення маси агрегату при виконанні роботи:

$$П_{\text{пол}} = (91916,6 + 1037) \cdot (75 + 17,6) = 8602$$

$$П_{\text{пол}} = (27750 + 1035) \cdot (31,6 + 9,7) = 11427$$

9 Сила P_f і потужність які витрачаються на пересування тракторів і в цілому агрегату:

$$P_f = 75 \cdot 0,2 = 15$$

$$P_f = 31,6 \cdot 0,2 = 6,32$$

Потужність на перекочування

$$N_f = 15 \cdot 9 = 135$$

$$N_f = 6,32 \cdot 9,9 = 62,5$$

10 Питома металоємність процесу

а)

$$g' = 75 + 17,6 + 29,1/110,3 = 110;$$

$$g' = 31,6 + 9,9/110,3 = 37$$

б)

$$g'' = 121,7/8,2 = 1480;$$

$$g'' = 415/3 = 1380$$

в)

$$g''' = 121,7/121 = 100$$

$$g''' = 41,5/59 = 70$$

11 Коефіцієнт використання енергетичних можливостей витраченого палива при використанні роботи на даному полі:

$$\varphi = \frac{73,5 \cdot 27,3}{8,6 \cdot 12,7 \cdot 42000} = 0,51$$

$$\varphi = \frac{220,6 \cdot 9,25}{23,9 \cdot 12,45 \cdot 42000} = 0,42$$

12 Площа поля ущільнюється ходовими агрегатами

а) абсолютні значення

$$S_{\text{ущ}} = (0,56 + 0,039 + 0,058) (91916,6 + 1037) = 61070,5$$

$$S_{\text{ущ}} = (0,16 + 0,019) (275750 + 1035) = 49544,5$$

б) процентний вираз ущільненої площі

$$S_{\text{ущ}} / S_{\text{поля}} \cdot 100\%$$

$$6,1/110,3 \cdot 100 = 5,5$$

$$4,9/110,3 \cdot 100 = 4,4$$

13 Питомий тиск ходових коліс на ґрунт

а)

$$P_{\text{го}} = 75/0,56 = 133,9$$

$$P_{\text{го}} = 31,6/0,16 = 197,5$$

б) тиск при поворотах агрегату

$$P_{\text{min}} = 17,9+29,7/0,097 = 490,7$$

$$P_{\text{min}} = 9,9/0,49 = 521$$

Аналізуючи розрахункові данні ми приходимо до висновку. що агрегат Т-150 + СП-16+3КПС-4 має значні переваги. Тому цей агрегат ми вважаємо оптимальним для наших умов і рекомендуємо його в проекті для використання.

3 КОНСТРУКТОРСЬКА РОЗРОБКА

3.1 Конструкція та принцип роботи удосконаленого культиватора

Зазвичай конструкція ґрунтообробного культиватора включає раму, до якої шарнірно прикріплена стійка з рухомим елементом та пружиною. Пружина також закріплена на рамі та стійці за допомогою шарніра. Рама оснащена упором, що взаємодіє зі стійкою, а пружина має гвинтовий механізм для налаштування натягу. Пружина виконана у вигляді плоскої V-подібної форми, а упор є регульованим.

Основним недоліком таких механізмів є те, що під впливом значних коливальних динамічних навантажень змінюється кут взаємодії леза з ґрунтом, що погіршує якість обробки і збільшує енергетичні витрати.

Одним із найближчих аналогів цієї конструкції є кріплення стійки культиватора, що включає кронштейн, лапу, пружну стійку та пружину, з'єднану з кронштейном. Однак складність конструкції, наявність великих динамічних ударних навантажень, великі енергетичні витрати та погіршена якість обробки ґрунту є суттєвими недоліками цього варіанту.

Наша модель передбачає спрощення процесу виготовлення складових вузла та зменшення їх кількості, що дозволяє знизити собівартість і матеріалоємність при збереженні високих стандартів якості передпосівної культивації.

Конструкція кріплення стійки до рами є значно простішою порівняно з аналогами, при цьому вона забезпечує плавне занурення леза лапи в ґрунт та стабільне утримання його горизонтального положення або під заданим кутом із максимально допустимим відхиленням до 3° .

Досягнення таких результатів забезпечується тим, що запропоноване кріплення стійки культиватора є легким і кріпиться до балки рами за допомогою болтових з'єднань і двох планок, виготовлених у формі трапеції та прямокутника.

Деталі конструкції можна побачити на кресленні.

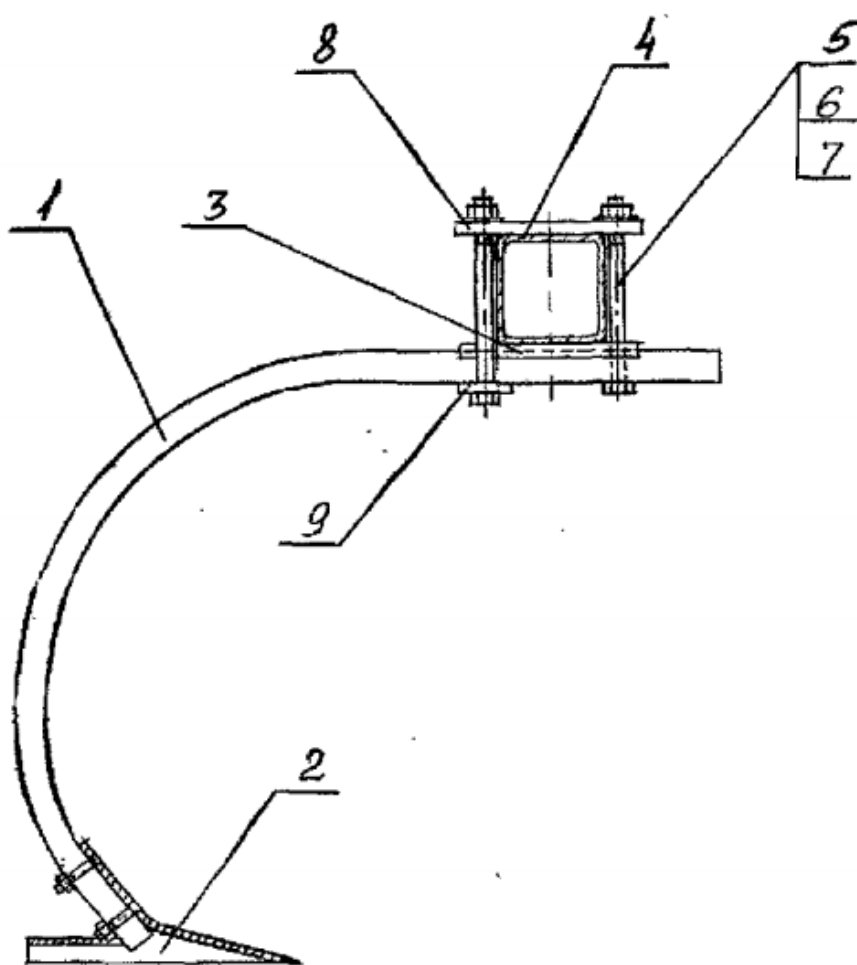


Рисунок 3. 1 - Схема стійки культиватора

Ця стійка призначена для зручного використання на культиваторах під час обробки парів і підготовки ґрунту перед посівом. Вона складається з пружинної стійки 1, до якої прикріплена стрілочаста лапа 2. Стійка встановлюється в поздовжній виріз пластини 3, розташованої під брусом 4 рами, і фіксується за допомогою болтів і двох планок.

Спрощена конструкція стійки культиватора функціонує наступним чином. Після монтажу всіх робочих елементів на раму культиватор ставлять на лапи та підключають до трактора. Коли машина починає рух, лапи вгинаються в ґрунт на задану глибину, розпушуючи його та знищуючи бур'яни. Використовуючи гряділи культиватора легкого типу з такою конструкцією кріплення, забезпечується більш рівномірне заглиблення лапи та стабільне утримання її в горизонтальному положенні, з відхиленням не більше ніж 3° .

3.2 Розрахунок міцності на згин стійки культиватора

Зусилля опору ґрунту, яке діє на лапу, що проникає в нього, намагається зігнути стійку.

$$F = R_{xz \text{ пер}} = q_{\text{пер}} * \cos \alpha_{\text{впер}} * 25 = 5,05 * 330 * 0,906 = 1511 \text{ Н}$$

Матеріал стійки сталь 45

Допустима напруга для цієї сталі

$$\sigma_i = 220 \text{ МПа}$$

F – сила діє на робочий орган, $F = 1511 \text{ Н}$

$$W_x = J_x / y_{\text{max}}$$

Для круглого поперечного перерізу:

$$J_x = \pi * D^4 / 64, y_{\text{max}} = D / 2, W_x = \pi * D^3 / 32 \approx 0,1 D^3$$

Так як стійка трубчастого типу то:

$$W_x = 34$$

$$D = 138 \text{ мм } D = 130$$

$$W_x = +54796,36746 \text{ мм}^2 = 0,000055 \text{ м}^2$$

$\sigma_{\text{згин}}$ – допустима напруга.

$$\sigma_{\text{зг}} = \text{МПа}$$

де S – допустимий коефіцієнт запасу міцності, $S = 2 //$

$$\sigma_{\text{зг}} = 12,3627 \text{ МПа} < 110 \text{ МПа} = [\sigma_{\text{зг}}]$$

Отже величина навантаження при згинанні стійки відповідає умовам її нормальної роботи.

4 ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ

Основною метою цієї кваліфікаційної роботи на основі даного агропідприємства є розробка технічного оснащення для технологічних процесів вирощування сої. Це дозволить знизити трудові витрати при вирощуванні культури, скоротити час, необхідний для виконання операцій, та підвищити показники врожайності.

Для того щоб оцінити ефективність запропонованих нами рішень, будуть проведені відповідні розрахунки для обраної технології вирощування сої, а також для вдосконалень запропонованих нами.

Таблиця 4.1

Розрахункові дані ефективності виробництва сої

Показники	Існуюча технологія	Пропонована технологія
1. Балансова вартість машини що припадає на вирощування культури (B_k), грн.	204311,90	193300
2. Витрати на оплату праці (Z), грн.		
– оплата по тарифу	8020,4	10474,3
– додаткова оплата	802,04	1047,43
– нарахування на оплату	3208,16	4189,72
Разом	12030,6	15711,45
3. Витрати на поточний ремонт і технічне обслуговування ($П_p$), грн.	29160,55	25129
4. Амортизаційні відрахування (A), грн.	33646,79	28995
5. Витрати пального ($П$), кг.	6355	6225,56
6. Ціна комплексного палива ($Ц_k$), грн.	45	45
7. Вартість палива (C), грн	285975	280150,2
8. Кількість мінеральних добрив, т	50	60
в т.ч.: азотних	15	17
фосфорних	15	17
калійних	20	26
9. Ціна 1 тони добрив, грн.:		
в т.ч.: азотних	20000	20000
фосфорних	35000	35000
калійних	20000	20000

10. Витрати часу, (t) год.	471,3	584,35
11. Вартість добрив (B_M), грн.		
в т.ч.: азотних	300000	340000
фосфорних	525000	595000
калійних	400000	520000
Разом:	1225000	1455000
12. Кількість насіння, т	10	10
13. Ціна 1 тони насіння, грн.	27000	28000
14. Вартість насіння (B_H), грн.	43200	45000
15. Кількість протруйних засобів, л.	55	55
16. Ціна 1 л, грн.	83,12	83,12
17. Витрати на засоби захисту ($B_{ЗАХ}$), грн.	4571,6	4571,6
18. Витрати на інсектициди та фунгіциди (децис 0,03 кг/га, імпакт 0,3 кг/га)	8011,32	7461
19. Транспортні витрати ($B_{ТР}$) ($1900 \cdot 1,53$) грн.	3672	4331
20. Витрати на електроенергію (B_E), ($12,54 \cdot 1,52$)	398,28	398,28
21. Сума прямих виробничих витрат без амортизації ($ПВВ$), ($ПВВ = З + П_Р + С + B_M + B_H + B_{ЗАХ} + B_{ТР} + B_{ЕЛ}$), грн.	1838819,35	2072752,53
22. Орендна плата за землю (B_O), грн. ($B_O = 300$ грн/га)	30000	30000
23. Страхові платежі ($B_{СП}$), грн. ($B_{СП} = ПВВ \cdot 0,07$)	128717,3545	145092,6771
24. Інші прямі витрати ($B_{ІН}$), грн. ($B_{ІН} = ПВВ \cdot 0,10$)	183881,935	207275,253
25. Загальновиробничі витрати ($B_{ЗАГ}$), грн. ($B_{ЗАГ} = ПВВ \cdot 0,05$)	91940,9675	103637,6265
26. Всього виробничих витрат ($ВВ$), грн. ($ВВ = ПВВ + B_O + B_{СП} + B_{ІН} + B_{ЗАГ} + A$)	2307006,397	2587753,087
в т. ч. на 1 га посіву	23070,06397	25877,53087
на 1 ц продукції	901,1743738	892,3286506

Розрахункові дані ефективності виробництва сої

Показники	Існуюча технологія	Пропонована технологія	Відхилення, %
1. Площа посіву, га	100	100	0
2. Урожайність, ц/га.	25,6	29	13
3. Валовий збір зерна, т	256	290	13
4. Виробничі витрати, тис. грн.	2307,006	2587,753	12,17
5. Собівартість 1 центнера зерна, грн.	901,174	892,329	-1,0
6. Ціна продукції, грн./ц.	1700,0	1700,0	0
7. Вартість продукції, грн.	4352000	4930000	13
8. Умовний прибуток, тис. грн.	2044,994	2342,247	14,53
9. Додаткова сума прибутку, тис. грн.		297,25	

Висновок: розрахунки свідчать, що в господарстві втілення новітньої технології вирощування сої забезпечує збільшення обсягу виробництва продукції на 13%, при зменшенні собівартості 1 ц зерна на 1,0 %, з площі в 100 га підприємство отримує додаткову суму прибутку в 297,25 тис. грн.

ВИСНОВКИ

Технологія виробництва сої, що використовувалася в господарстві, не сприяє досягненню високих врожаїв та призводить до збільшення витрат праці. У господарстві часто порушуються агротехнічні строки та вимоги технологічних процесів. Машинно-тракторні агрегати не завжди використовуються раціонально, а в окремих випадках залучається ручна праця.

Пропонована в цьому проекті інтенсивна технологія для вирощування сої дозволяє підвищити врожайність, знизити трудові витрати та зменшити експлуатаційні витрати.

Аналіз технології передпосівного обробітку ґрунту показав, що значною проблемою є нерівність поверхні поля, що негативно впливає на точність сівби. Для вирішення цієї проблеми був спроектований агрегат, який вирівнює ґрунт на полях і створює однорідну структуру ґрунту по фракціях.

Запроваджені заходи дозволили знизити собівартість на 1,0% при збільшенні валового збору на 13%. Завдяки цьому, на площі в 100 га підприємство отримує додатковий прибуток у розмірі 297,25 тис. грн.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Процеси, машини та обладнання АПВ: навч. посіб. / М. О. Свірень, В. П. Смірнов, І. М. Осипов та ін. - Кропивницький : Лисенко В. Ф., 2018. - 296 с.
2. Сільськогосподарські машини: навч. посіб. / П. В. Сисолін, В. М. Сало, М. О. Свірень та ін. - 2-е вид., перероб. та доп. - Кропивницький : Лисенко В. Ф., 2017. - 156 с.
3. Гунько І.В. Аналіз технологічних систем. Обґрунтування інженерних рішень: навч. посіб. / І.В. Гунько, О.О. Галушак, С.М. Кравець – Вінниця: ВНАУ, 2019. – 216 с.
4. Основні технологічні помилки при обробці ґрунту та їх запобігання [Електронний ресурс] // Галещина машзавод. – 2019. – Режим доступу до ресурсу: <https://galmash.com.ua/ua/news/osnovnye-tehnologicheskie-oshibki-pri-obrabotke-pochvy-ih-predotvraschenie>.
5. Практикум із машиновикористання в рослинництві : навчальний посібник / А. С. Лімонт [та ін.]. - Київ : Кондор, 2022. - 284 с.
6. Степанець О.І. Обґрунтування параметрів і конструкції комбінованого ґрунтообробного агрегату, побудованого на принципах біоніки: дипломна робота на звання магістр / Степанець Олександр Іванович – Дніпро: ДДАЕУ, 2019. – 74с.
7. Цилюрик Я. Поверхневий обробіток і рослинні рештки / Електронний ресурс/код доступу: <https://www.zerno-ua.com/journal/2019/may-2019-god/poverhneviy-obrobitok-i-roslinni-reshtki>
8. Дегусаров А. Вітчизняна техніка для загортання рослинних решток [Електронний ресурс] / А. Дегусаров, А. Мазуренко, К. Дорошенко // Аграрний сектор України. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <http://agroua.net/technics/articles/index.php?aid=33>
9. Сільськогосподарські та меліоративні машини: Підручник / [Д. Г. Войтюк, В. О. Дубровін, Т. Д. Іщенко та ін.]. – Київ: Вища освіта, 2004. – 544 с.

10. Гайденко О. Правильний обробіток ґрунту — запорука високих урожаїв [Електронний ресурс] / О. Гайденко // Агробізнес Сьогодні. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <http://agro-business.com.ua/agro/mekhanizatsiia-apk/item/9224-pravylnyi-obrobitok-gruntu-zaporuka-vysokykh-urozhaiv.html>.
11. Як досягти раціонального обробітку ґрунту під озимину: поради науковців [Електронний ресурс] // GrowHow.in.ua. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.growhow.in.ua/yak-dosyagty-ratsionalnogo-obrobitku-gruntu-pid-ozymynu-porady-naukovtsiv/>.
12. Якість ґрунту. Показники родючості ґрунтів : ДСТУ 4362:2004. – [Чинний від 2006–01–01]. – К.: Держаспоживстандарт України, 2005. – 36 с.
13. Janulevičius, A., Šarauskis, E., Čiplienė, A., Juostas, A., 2019. Estimation of farm tractor performance as a function of time efficiency during ploughing in fields of different sizes. *Biosyst. Eng.* 179, 80–93.
14. Lockwood, C., 2019. *Know Your Farm Machinery (Old Pond Books) 43 Machines including Tractors, Ploughs, Cultivators, Drills, Spreaders, Balers, and More, with Fun Facts and a Full-Page Photo of Each Agricultural Machine.* Old Pond Publishing.
15. Lovarelli, D., Bacenetti, J., Fiala, M., 2017. Effect of local conditions and machinery characteristics on the environmental impacts of primary soil tillage. *J. of Clean. Production.* 140, 479–491.
16. Van Linden, V., Herman, L., 2014. A fuel consumption model for off-road use of mobile machinery in agriculture. *Energy* 77, 880–889.
17. Bell, B., 2019. *Farm Machinery, 6th Edition (Old Pond Books) (6th ed.).* Old Pond Publishing.
18. Godwin, R.J., 2019. A review of the effect of implement geometry on soil failure and implement forces. *Soil Tillage Res.* 97, 331–340.
19. Sahu, R.K., Raheman, H., 2006. Draught prediction of agricultural implements using reference tillage tools in Sandy Clay loam soil. *Biosyst. Eng.* 94, 275–284

20. McLaughlin, N.B., Campbell, A.J., 2004. Draft-speed-depth relationships for four liquid manure injectors in a fine sandy loam soil. *Canad. Biosyst. Eng.* 46, 2.1–2.5.

21. Методичні вказівки до виконання розділу «Охорона праці» в випускних роботах здобувачами вищої освіти першого (бакалаврського) рівня вищої освіти. - Суми: СНАУ, 2021.– 16 с.

22. Мікуліна М.О. Методичні рекомендації щодо виконання розділу кваліфікаційної роботи (дипломного проекту) здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня денної та заочної форм навчання спеціальності 208 «Агроінженерія». Суми. 2021. – 44 с.

ДОДАТКИ