

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра тракторів і сільськогосподарських машин

П о я с н ю в а л ь н а з а п и с к а

до дипломної роботи
освітнього ступеня "Бакалавр" на тему:

**Удосконалення механізації основного обробітку
грунту з модернізацією плуга ПЛН-5-35**

Виконав: студент 4 курсу,
за спеціальністю 208 "Агроінженерія"

_____Хлус Костянтин Миколайович

Керівник: _____Пугач Андрій Миколайович

Рецензент: _____

Дніпро 2025

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра тракторів і сільськогосподарських машин

Освітній ступінь: «Бакалавр»

Спеціальність: 208 «Агроінженерія»

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. завідувача кафедри

ТСГМ

(назва кафедри)

доцент

(вчене звання)

Теслюк Г.В.

(підпис)

ініціали

(прізвище,

« » 2025 р.

**З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ СТУДЕНТУ**

Хлус Костянтину Миколайовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Удосконалення механізації основного обробітку ґрунту з модернізацією плуга ПЛН-5-35

Пугач Андрій Миколайович, д.н. держ. упр., к.т.н., проф.

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від

«07» травня 2025 року № 964

2. Строк подання студентом роботи 30.05.2025 р.

3. Вихідні дані до проєкту Огляд стану питання в галузі машинобудування та існуючих машин. Патентний пошук, аналіз літературних джерел, останніх досліджень з обраної тематики.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Коротка характеристика підприємства. 2. Аналіз способів і технічних засобів. 3. Обґрунтування конструктивних параметрів. 4. Охорона праці та захист навколишнього середовища. 5. Техніко-економічне обґрунтування проєкту. Висновки та пропозиції. Список використаних джерел.

5. Перелік демонстраційного матеріалу

1. Огляд існуючих конструкцій. 2. Загальний вигляд машини (вузла) 3. Складальне креслення 4. Деталювання 5. Економічні показники. 6. Висновки

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	Пугач А.М., професор		
2	Пугач А.М., професор		
3	Пугач А.М., професор		
4	Пугач А.М., професор		
5	Пугач А.М., професор		
нормоконтроль	Теслюк Г.В., доцент		

7. Дата видачі завдання: 16.09.2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналітичний (оглядовий)	до 30.09.2024 р.	Виконав
2	Технологічний	до 28.10.2024 р.	Виконав
3	Конструкційний	до 24.02.2025 р.	Виконав
4	Охорона праці та захист навк. серед.	до 31.03.2025 р.	Виконав
5	Економічний	до 28.04.2025 р.	Виконав
6	Графічна частина	до 30.05.2025 р.	Виконав

Студент

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

(прізвище та ініціали)

[illegible]

АНОТАЦІЯ

Хлус Костянтин Миколайович Удосконалення механізації основного обробітку ґрунту з модернізацією плуга ПЛН-5-35 / Випускний кваліфікаційний проєкт на здобуття освітнього ступеня «бакалавр» за спеціальністю 208 «Агроінженерія» - ДДАЕУ, Дніпро, 2025.

У першому розділі представлено аналіз діяльності базового господарства.

У другому розділі проведено огляд існуючих конструкцій та технічних рішень за темою проєкту.

У третьому розділі представлено обґрунтування технологічного процесу та конструкції.

У четвертому розділі приведено основні заходи з охорони праці при роботі з розробленою конструкцією.

У п'ятому розділі приведено оцінку економічної ефективності від впровадження.

Дипломний проєкт виконано на 69 сторінках машинописного тексту, містить 30 джерел використаної літератури.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1 ПІДПРИЄМСТВА ХАРАКТЕРИСТИКА	9
Висновки.....	14
2 СПОСОБІВ І ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ АНАЛІЗ	15
2.1 Вимоги до процесу агротехнічні	15
2.2 Існуючих конструкцій огляд	18
Висновки.....	36
3 КОНСТРУКТИВНИХ ПАРАМЕТРІВ ОБГРУНТУВАННЯ.....	37
3.1 Розробленої конструкції опис	37
3.2 Положення корпусів на рамі.....	38
3.3 Кордової стрічки визначення параметрів.....	41
3.4 Роботи режими оптимальні.....	43
Висновки.....	46
4 ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА І ОХОРОНА ПРАЦІ.....	47
Висновки.....	54
5 ПОКАЗНИКИ ЕКОНОМІЧНІ.....	56
Висновки.....	64
ВИСНОВКИ	65
БІБЛІОГРАФІЯ.....	67
ДОДАТКИ.....	70

ВСТУП

У системі сучасного землеробства основний обробіток ґрунту займає одне з провідних місць серед агротехнічних заходів, що забезпечують ефективне вирощування сільськогосподарських культур. Його мета полягає у створенні оптимальних умов для проростання насіння, формування кореневої системи, накопичення та збереження вологи, а також у покращенні структури ґрунту, боротьбі з бур'янами, шкідниками і хворобами. Правильна організація основного обробітку забезпечує сприятливий водно-повітряний, тепловий і поживний режими ґрунту, що, у свою чергу, безпосередньо впливає на рівень урожайності. Машини для основного обробітку ґрунту – це комплекс технічних засобів, призначених для механічного розпушування орного шару з частковим або повним перевертанням скиби. До основних типів таких машин відносять плуги, глибокорозпушувачі, чизелі, а також комбіновані ґрунтообробні агрегати, які поєднують декілька операцій в одному проході. Їх використання дає змогу зменшити кількість проходів по полю, знизити витрати пального та трудових ресурсів, а також зменшити ущільнення ґрунту.

Сучасні тенденції у ґрунтообробній техніці пов'язані з розвитком енергоощадних технологій, адаптацією машин до мінімального та нульового обробітку, впровадженням агрегатів, здатних працювати з високою продуктивністю в умовах різного типу ґрунтів. Зокрема, зростає інтерес до чизельного та безполицевого обробітку, що дозволяє зберігати структуру ґрунту, зменшувати ерозійні процеси і сприяє накопиченню вологи у посушливих регіонах. Це зумовлює підвищення вимог до конструктивних рішень машин, їхніх робочих органів, глибини та якості обробітку.

Різноманіття типів ґрунтообробної техніки, її конструкційне ускладнення та розширення функціональності потребують ґрунтового аналізу сучасного стану та перспектив розвитку цієї групи машин. При цьому важливо враховувати не лише агротехнічну ефективність, а й економічну доцільність, екологічні аспекти застосування, можливість агрегатування з

тракторами різних тягових класів та адаптацію до конкретних ґрунтово-кліматичних умов.

Зростаюча увага до сталого землеробства також впливає на підходи до розробки та застосування машин для основного обробітку ґрунту. Зокрема, все більшого значення набувають технічні рішення, що дозволяють знизити антропогенне навантаження на ґрунт, зберегти родючість і біологічну активність орного шару. Це передбачає, зокрема, точне регулювання глибини обробітку, використання змінних робочих органів, впровадження автоматизованих систем управління агрегатами та інтеграцію сучасних електронних засобів контролю якості виконання технологічних операцій.

В умовах інтенсивного сільськогосподарського виробництва важливою є також надійність і довговічність ґрунтообробної техніки, що працює в складних агрофізичних умовах – за підвищеної вологості, ущільненого або засміченого ґрунту, на полях зі складним рельєфом. У зв'язку з цим конструкторам доводиться враховувати не лише показники ефективності та продуктивності машин, а й аспекти зносостійкості матеріалів, легкості технічного обслуговування, можливості агрегування з різними моделями тракторів та іншими сільськогосподарськими машинами. Важливим напрямом розвитку сучасних машин для основного обробітку ґрунту є їх адаптація до умов точного землеробства. Це вимагає інтеграції технічних засобів із системами супутникової навігації, обліку характеристик ґрунту за зонами продуктивності, а також автоматизації процесів налаштування та керування робочими параметрами агрегатів у реальному часі. У підсумку це дозволяє підвищити точність виконання технологічних операцій, знизити витрати ресурсів і зменшити негативний вплив на навколишнє середовище.

Таким чином, аналіз сучасних машин для основного обробітку ґрунту є важливою складовою досліджень у галузі механізації сільськогосподарського виробництва. У цьому розділі розглядаються як традиційні зразки техніки, що знайшли широке застосування в аграрному секторі, так і новітні розробки, що відповідають вимогам сталого, адаптивного й інтелектуального землеробства.

1 ПІДПРИЄМСТВА ХАРАКТЕРИСТИКА

Географічне розташування та кліматичні умови

Дніпропетровська область є однією з найбільших і економічно розвинутих в Україні. Вона розташована в центральній-східній частині країни та охоплює різноманітні природні зони — від степів до лісостепових територій. Клімат в області помірно континентальний, з теплим літом та холодною зимою, що є сприятливим для вирощування ряду сільськогосподарських культур, зокрема зернових та технічних.

Сільськогосподарська діяльність

В господарствах із площею орних земель близько 500 гектарів зазвичай здійснюється вирощування таких основних культур, як пшениця (як озима, так і яра), кукурудза, соняшник, ячмінь та різні бобові. Окрім того, є тенденція до розширення площ під сою та ріпак, що є важливими культурами для експортного ринку. Певною популярністю користуються також кормові культури для розвитку тваринництва. Зважаючи на сучасні технології ведення сільського господарства, часто застосовуються сівозміни для покращення родючості ґрунтів.

Використання сільськогосподарської техніки

На таких площах вкрай важливою є механізація всіх етапів виробничого процесу. Господарства мають у своєму розпорядженні сучасну техніку, включаючи трактори, сівалки, плуги, культиватори, збиральні комбайни та обприскувачі. Використання сучасної техніки дає змогу значно підвищити ефективність праці, знизити витрати на обробіток та збирання врожаю, а також зменшити час, витрачений на виконання основних операцій. Підвищення механізації дозволяє зменшити трудові витрати та забезпечити високі темпи виробництва.

Технології обробітку ґрунту та агропрактики

Зважаючи на зниження родючості ґрунтів та потребу в збереженні екологічного стану, в багових господарствах активно застосовуються сучасні

агрономічні технології. Це включає органічне та мінеральне добриво, збереження вологості за допомогою різних методів обробки ґрунту, таких як глибоке рихлення та мульчування. Також господарства активно використовують методи точного землеробства, застосовуючи GPS-навігацію для точного розподілу добрив та засобів захисту рослин. Це дозволяє значно знизити витрати та мінімізувати вплив на навколишнє середовище.

Економічні аспекти

Господарства з площею орних земель близько 500 гектарів можуть мати річний оборот, що коливається від 5 до 15 мільйонів гривень залежно від культури, яку вирощують, а також від ринкових умов. Основними витратами є закупівля насіння, добрив, пального, а також амортизація техніки та витрати на оплату праці. Для досягнення високої економічної ефективності господарства повинні оптимізувати витрати на обробку і збирання врожаю, а також активно залучати новітні агротехнології.

Перспективи розвитку

Майбутнє таких господарств безпосередньо залежить від інвестицій у новітні технології та розширення виробничих потужностей. У перспективі господарства можуть збільшити площі оброблюваних земель за рахунок оренди або купівлі нових земельних ділянок. Окрім того, розширення виробництва кормових культур для розвитку тваринництва є ще одним потенційним напрямом. Важливою є також можливість виходу на нові експортні ринки, що дозволить збільшити доходи та забезпечити стійкий розвиток.

Загалом, сільське господарство в Дніпропетровській області має великий потенціал для розвитку завдяки сприятливим кліматичним умовам, ефективному використанню техніки та високій якості земель. Важливим завданням є також підвищення ефективності виробництва та збереження екологічної рівноваги через впровадження новітніх агротехнологій.

Технічне забезпечення та інновації

Одним із ключових аспектів ефективності багового господарства в Дніпропетровській області є постійне оновлення технічного парку. Для обробітку 500 гектарів орних земель використовуються трактори та агрегати від відомих виробників, таких як John Deere, Case, МТЗ, які дозволяють забезпечити високу продуктивність на всіх етапах обробітку. Це включає підготовку ґрунту, сівбу, внесення добрив, а також збирання врожаю.

Завдяки впровадженню технологій точного землеробства, використанню GPS-навігації та автоматизації процесів, значно знижується витрати пального та матеріалів, що позитивно впливає на собівартість продукції. Наприклад, сучасні сівалки оснащені системами для автоматичного налаштування глибини посіву та міжряддя, що дозволяє оптимізувати використання ресурсів і забезпечити рівномірний розподіл посівного матеріалу.

Інноваційні рішення також включають використання дронів для моніторингу стану посівів та оцінки потреб у вологості або внесенні добрив, що дозволяє значно підвищити точність агрономічних заходів. Це дозволяє вчасно реагувати на зміни в стані культур, що підвищує врожайність та знижує витрати на хімічні обробки.

Стратегічні напрямки розвитку

Для забезпечення сталого розвитку господарства в Дніпропетровській області з площею орних земель 500 гектар необхідно вживати стратегічних заходів, орієнтуючись на довгострокові перспективи. Один з основних напрямків — диверсифікація сільськогосподарського виробництва. Це включає вирощування не тільки традиційних культур, але й тих, що мають попит на внутрішньому та зовнішньому ринку, таких як органічні культури, які можуть забезпечити преміальні ціни на продукцію.

Іншим важливим напрямком є розширення переробки продукції на місці. Це дозволить не лише збільшити додану вартість, а й знизити залежність від коливань ринкових цін на сировину. Наприклад, переробка зерна у

борошно або олію зі соняшнику може стати додатковим джерелом доходу для господарства.

Окрім того, розвиток тваринництва та збереження багатофункціональних господарств дозволить більш ефективно використовувати земельні ресурси. Для цього необхідно впроваджувати нові види тваринництва, такі як молочне скотарство або вирощування спеціалізованих порід свиней та птиці, що є на сьогоднішній день одними з найбільш перспективних напрямків.

Екологічні аспекти

У контексті сучасних агротехнічних практик особливу увагу приділяють екологічним аспектам сільськогосподарського виробництва. У господарствах Дніпропетровської області застосовуються методи збереження та поліпшення стану ґрунтів, такі як застосування органічних добрив, агролісомеліорація, використання природних джерел вологи та створення захисних смуг. Важливою є також робота з оптимізацією обробітку землі, що дозволяє мінімізувати ризики деградації ґрунтів через інтенсивне використання.

Прогресивні технології дозволяють зменшити забруднення ґрунтів та вод, знижуючи потребу в хімічних добривах та пестицидах. Це сприяє не тільки збереженню екологічного балансу, а й відповідає вимогам міжнародних стандартів щодо сталого розвитку.

Перспективи на міжнародному ринку

Зважаючи на високий рівень конкурентоспроможності аграрної продукції з Дніпропетровської області, особливу увагу слід приділити розвитку експортних зв'язків. Перспективними є поставки продукції до Європи, Азії та на Близький Схід. Пошук нових ринків для продукції, в тому числі органічної, може сприяти не тільки підвищенню обсягів виробництва, а й забезпеченню сталого доходу в довгостроковій перспективі.

Для цього важливо підтримувати високий рівень якості та сертифікації продукції, особливо якщо мова йде про сільськогосподарську продукцію, яка підлягає суворим міжнародним вимогам.

Динаміка врожайності зернових культур у Дніпропетровській області за 2022–2024 роки

За останні три роки аграрії Дніпропетровської області стикалися з різними погодними умовами, що суттєво впливали на врожайність зернових культур.

2022 рік

У 2022 році, за даними Держстату, валовий збір зернових і зернобобових культур в Україні склав 53,864 млн тонн, що на 37,4% більше порівняно з попереднім роком. Врожайність пшениці в 2022 році оцінювалася в 20,73 млн тонн, що на 35,5% менше, ніж у 2021 році. Обсяги виробництва ячменю зменшилися на 41,6%, а кукурудзи — на 37,8% .

У 2023 році, за попередніми оцінками, валове виробництво зернових в Україні склало близько 82 млн тонн, з яких понад 60 млн тонн — зернові. Пшениця становила 47,9 ц/га, кукурудза — 77,9 ц/га, ячмінь — 39,3 ц/га, соняшник — 23,9 ц/га, соя — 26,5 ц/га, ріпак — 28,7 ц/га .

2024 рік

У 2024 році, за попередніми оцінками, валове виробництво зернових та олійних культур в Україні склало близько 74 млн тонн. Зокрема, пшениця — 19,2 млн тонн, ячмінь — 4,9 млн тонн, кукурудза — 26,7 млн тонн .

2022 рік: Суттєве зниження врожайності через несприятливі погодні умови та інші фактори.

2023 рік: Покращення врожайності завдяки сприятливішим умовам та зменшенню витрат на добрива та паливо.

2024 рік: Зниження врожайності через посушливу погоду та інші несприятливі фактори.

Ці дані свідчать про важливість адаптації аграріїв до змінюваних кліматичних умов та впровадження ефективних агротехнологій для забезпечення стабільної врожайності.

Висновки

Господарства з орними землями площею 500 гектар в Дніпропетровській області мають значний потенціал для розвитку завдяки вигідним кліматичним умовам, наявності сучасної техніки та новітніх агротехнологій. Залучення інвестицій у технічне оснащення, переробку продукції та розвиток тваринництва є запорукою економічної стійкості та підвищення ефективності виробництва.

Досягнення сталого розвитку можливе при впровадженні інноваційних практик, підвищенні конкурентоспроможності на внутрішньому та міжнародному ринках, а також врахуванні екологічних та соціальних аспектів.

2 СПОСОБІВ І ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ АНАЛІЗ

2.1 Вимоги до процесу агротехнічні

Основні агротехнічні вимоги до основного обробітку ґрунту

Оптимальна глибина обробітку. Глибина основного обробітку має відповідати біологічним особливостям вирощуваної культури, типу ґрунту та рівню його ущільнення. Недостатня глибина призводить до слабкого розвитку кореневої системи, тоді як надмірна — до перевитрати енергоресурсів та руйнування структури ґрунту.

Повне або часткове перевертання скиби. Залежно від обраної технології обробітку (полицевий чи безполицевий) забезпечується або повне перевертання та заробка рослинних решток і добрив, або лише розпушування ґрунту з мінімальним переміщенням шарів. У будь-якому випадку досягається ефективне знищення бур'янів і шкідників.

Розпушування ґрунту без утворення плужної підшви. Обробіток не повинен сприяти формуванню щільного шару на межі орного та підорного горизонту. Для цього доцільно застосовувати чизелі або глибокорозпушувачі, які забезпечують проникнення води та коренів у глибші шари.

Збереження ґрунтової структури. Обробіток повинен сприяти утворенню дрібногрудкуватої структури з переважанням агрегатів розміром 1–5 мм у посівному шарі. Недопустиме надмірне подрібнення або грудкуватість, що ускладнює сівбу та знижує схожість насіння.

Вирівнювання поверхні поля. Після виконання основного обробітку поверхня поля має бути максимально вирівняною для забезпечення рівномірної сівби, кращого збирання врожаю та зменшення втрат води.

Збереження вологи. Особливо у зоні недостатнього зволоження основний обробіток має сприяти мінімізації випаровування вологи, формуванню мульчуючого шару та збереженню капілярної цілісності нижнього шару.

Заробка рослинних решток та добрив. Робочі органи машин повинні забезпечувати рівномірне перемішування післяжнивних решток, органічних і мінеральних добрив із ґрунтом, що сприяє їх розкладанню та засвоєнню поживних речовин.

Висока якість обробітку. Машини повинні забезпечувати сталі показники глибини обробітку по всій ширині захвату, відсутність необроблених ділянок, зменшення повторного проходу та зниження ущільнення ґрунту колесами.

Врахування ґрунтово-кліматичних умов. Агротехнічні вимоги мають адаптуватися до типу ґрунту (суглинки, піщані, чорноземи тощо), вологості, наявності ерозійних процесів і інших факторів, що впливають на вибір типу і режиму роботи машин.

Основний обробіток ґрунту, як одна з ключових ланок технологічного процесу вирощування сільськогосподарських культур, повинен відповідати ряду чітко визначених агротехнічних вимог, які забезпечують ефективне використання ґрунтових ресурсів, підвищення врожайності та збереження родючості землі. До основних вимог належать: дотримання оптимальної глибини обробітку, забезпечення розпушування без утворення плужної підшви, збереження структури ґрунту, рівномірне загортання рослинних решток і добрив, а також мінімізація втрат ґрунтової вологи.

Однією з базових вимог є виконання обробітку на задану глибину з відхиленням не більше $\pm 10\%$ по всій ширині захвату агрегату. Недотримання цього параметра призводить до нерівномірного проростання рослин, утворення мікропонижень і підвищеної витрати насіння. Важливо також забезпечити рівномірне перевертання скиби (у разі полицевого обробітку) або якісне розпушування та підняття ґрунту (у разі чизелювання або глибокорозпушення), що сприяє боротьбі з бур'янами, покращенню аерації та водопроникності орного шару.

З метою збереження вологи у ґрунті, особливо в умовах посушливих регіонів, агротехніка вимагає формування поверхневого мульчуючого шару з

частково подрібненими рослинними рештками. Такий підхід дозволяє зменшити випаровування вологи, знизити ризик утворення ґрунтової кірки та захистити ґрунт від ерозійних процесів. Крім того, важливою вимогою є досягнення дрібногрудкуватої структури ґрунту у посівному шарі, яка забезпечує сприятливі умови для проростання насіння та розвитку кореневої системи.

Якісне виконання основного обробітку повинно також включати повне або часткове загортання рослинних решток, внесених органічних і мінеральних добрив на глибину, що відповідає біологічним особливостям культур. Це сприяє їх ефективному мінералізуванню, зменшенню втрат азоту та попередженню поширення хвороб і шкідників. Рівномірне розподілення залишків на полі також впливає на подальше рівномірне проростання культури та полегшує догляд за посівами.

Окремої уваги заслуговує вимога щодо вирівнювання поверхні поля після обробітку. Надмірна хвилястість поверхні ускладнює сівбу, зменшує точність внесення добрив і пестицидів, а також ускладнює роботу збиральної техніки. Тому машини повинні бути обладнані вирівнюючими пристроями, котками чи планувальними робочими органами, які сприяють формуванню рівного мікрорельєфу.

Загалом, дотримання комплексу агротехнічних вимог до основного обробітку ґрунту є запорукою ефективного використання машинно-тракторного парку, раціонального витрачання ресурсів та забезпечення високої врожайності сільськогосподарських культур. У подальших підрозділах розділу розглянуто конструктивні особливості та принципи дії сучасних машин, призначених для виконання зазначених технологічних операцій.

Дотримання агротехнічних вимог до основного обробітку ґрунту передбачає правильний вибір машин і знарядь з урахуванням ґрунтово-кліматичних умов, особливостей сівозміни, попередника та запланованих агротехнічних заходів. Наприклад, для чорноземів у Степовій зоні України

доцільно застосовувати чизелі або глибокорозпушувачі, які забезпечують якісне розпушування без перевертання скиби, зберігаючи при цьому вологу та структуру ґрунту. У той же час на перезволожених ґрунтах Полісся ефективнішими можуть бути полицеві плуги, що повністю загортають пожнивні рештки та сприяють очищенню поля від бур'янів і шкідників.

У сучасному землеробстві широкого поширення набули комбіновані машини для основного обробітку, які поєднують у собі функції розпушування, вирівнювання та часткового ущільнення. Такий підхід дозволяє зменшити кількість проходів техніки по полю, скоротити виробничі витрати, уникнути повторного ущільнення орного шару та підвищити загальну якість обробітку. Ефективність роботи цих агрегатів безпосередньо залежить від відповідності їхніх конструктивних параметрів агротехнічним вимогам.

Наявність великої кількості типів та модифікацій ґрунтообробної техніки потребує детального аналізу їхніх характеристик, принципів дії та конструктивних особливостей. У наступних підрозділах буде розглянуто класифікацію машин для основного обробітку ґрунту, наведено технічні параметри найбільш поширених зразків, а також охарактеризовано їх ефективність з позицій агротехнічного, енергетичного та економічного критеріїв. Окрему увагу приділено технічним рішенням, що сприяють адаптації обробітку до умов точного та ресурсозберігаючого землеробства.

2.2 Існуючих конструкцій огляд

Машини для основного обробітку ґрунту становлять велику групу ґрунтообробної техніки, призначеної для виконання глибокого розпушування, перевертання та вирівнювання орного шару з метою створення сприятливих умов для росту і розвитку сільськогосподарських культур. Існуючі конструкції таких машин поділяються за типом робочих органів, способом обробітку та функціональними можливостями.

1. Полицеві плуги.

Це найбільш традиційний тип машин, що забезпечує повне перевертання скиби. Основними складовими конструкції є корпуси з лемішем, польовою дошкою та полицею. До основних типів належать навісні, напівнавісні та причіпні плуги. Серед найпоширеніших моделей в Україні — ПЛН, ПН, ППО та їхні сучасні модифікації. Полицеві плуги ефективно заробляють рослинні рештки, знищують бур'яни, але сприяють утворенню плужної підшви та високому енергоспоживанню.

2. Безполицеві плуги.

Безполицевий обробіток здійснюється знаряддями, що розпушують ґрунт без перевертання. Такі машини забезпечують збереження структури ґрунту, зменшення ерозійних процесів, економію пального. Типові представники — плуги з передплужниками та обмеженою полицею (ПРП), а також стійкові плуги із змінними робочими органами.

3. Чизелі та глибокорозпушувачі.

Ці агрегати призначені для глибокого (до 45 см і більше) розпушування ґрунту без обороту скиби. Вони мають вертикальні або вигнуті стійки з долотами на кінці, які руйнують плужну підшву, покращують водопроникність та аерацію. Чизелі широко застосовуються в умовах Степу та Лісостепу України. Прикладом є агрегати типу ЧЗТ-4, ЧРГ, «Gregoire-Besson», «Lemken Karat».

4. Лапові культиватори.

Ці машини використовуються як для основного, так і для передпосівного обробітку. Оснащені широкозахватними лапами, вони розпушують ґрунт на глибину 10–18 см, знищуючи бур'яни та перемішуючи верхній шар. До відомих моделей належать КПШ-5,4, КРН, «Kverneland Turbo».

5. Комбіновані ґрунтообробні агрегати.

Сучасна тенденція у конструюванні техніки — поєднання кількох операцій в одному проході. Такі агрегати мають чизельні, лапові, дискові робочі органи, вирівнюючі планки та котки. Вони дозволяють одночасно

розпушити, вирівняти і частково ущільнити ґрунт. Серед прикладів — агрегати типу «Horsch Tiger», «Kuhn Cultimer», ДДА-3, ДГ-5, БГР-4.

6. Дискові плуги та борони.

Мають увігнуті диски, встановлені під кутом до напрямку руху. Застосовуються на важких, пересушених чи задернованих ґрунтах. Забезпечують подрібнення, часткове перемішування та вирівнювання шару. Типові моделі — ПД, БДН, БДП, а також зарубіжні «Lemken Rubin», «Case IH True Tandem».

Кожен з розглянутих типів машин має свої переваги та обмеження, які визначають їх ефективність залежно від природно-кліматичних, ґрунтових і технологічних умов господарювання. Вибір конструкції обумовлений не лише агротехнічними вимогами, але й критеріями енергетичної ефективності, сумісності з наявним тракторним парком, можливістю обслуговування та загальною економічною доцільністю.

7. Глибкорозпушувачі та мульчувальні агрегати

Глибкорозпушувачі є одними з найбільш ефективних машин для боротьби з ущільненням ґрунту, зокрема на важких і запливаючих ґрунтах. Вони забезпечують зменшення плужної підшви, покращення водо- та повітропроникності ґрунту. Різновиди глибкорозпушувачів відрізняються за конструкцією робочих органів: це можуть бути зубчасті стійки, долота або диски.

Мульчувальні агрегати часто поєднуються з іншими ґрунтообробними машинами, забезпечуючи подрібнення рослинних решток та рівномірний розподіл їх по поверхні ґрунту для утворення захисного мульчуючого шару. Моделі таких агрегатів мають дискові або зубчасті робочі органи, які дозволяють досягти рівномірного покриття ґрунту без його ущільнення.

Прикладом такого обладнання є агрегати типу «Kuhn Primor», «Horsch Pronto», а також вітчизняні моделі ДРШ-5,3 та ДРТ-7, які забезпечують високу продуктивність при глибокому розпушуванні й подрібненні рослинних залишків.

8. Агрегати для передпосівного обробітку ґрунту

Машини для передпосівного обробітку ґрунту спрямовані на підготовку поля до сівби, забезпечуючи оптимальні умови для рівномірного посіву та розвитку рослин. Вони використовуються для вирівнювання поверхні, розпушування верхнього шару та загортання добрив і рослинних решток. До основних типів таких машин належать культиватори, борони, комбіновані агрегати.

Культиватори для передпосівного обробітку застосовуються для розпушування поверхні ґрунту та боротьби з бур'янами на глибину 5–15 см. Вони можуть бути оснащені дисками, лапами або зубцями, залежно від типу ґрунту і технології.

Борони використовуються для вирівнювання поверхні, розпушування та подрібнення грудок. Моделі з важкими котками допомагають створювати ефективну поверхневу структуру ґрунту для сівби.

Популярними прикладами є культиватори типу KPH-5,6, КПШ, а також комбіновані агрегати «Kverneland Accord» та «John Deere 1610».

9. Системи точного землеробства: інтеграція новітніх технологій

Найновіші тренди в агротехніці спрямовані на інтеграцію систем точного землеробства в машини для основного обробітку ґрунту. Це включає застосування GPS-навігації, систем автоматичного керування та датчиків, що дозволяють адаптувати техніку до змінних умов поля в реальному часі. Такі технології дозволяють зменшити витрати пального, точно налаштувати глибину обробітку та знизити механічне навантаження на ґрунт.

Машини, оснащені датчиками та навігаційними системами, здатні автоматично коригувати траєкторію руху, контролюючи параметри роботи та забезпечуючи високу точність виконання операцій. Прикладом таких агрегатів є моделі «Horsch Maestro», «Fendt 1050 Vario», а також «CLAAS Xerion», які мають можливість інтеграції з агрономічними програмами та супутниковими системами.

10. Новітні конструкції та енергоефективні машини

У контексті зростання вимог до енергоефективності та збереження природних ресурсів, сучасні конструкції ґрунтообробної техніки спрямовані на зниження енергоспоживання, зменшення викидів CO₂ та полегшення технічного обслуговування. Для цього впроваджуються нові матеріали та технології, зокрема легші сплави для робочих органів, а також спеціалізовані системи, що дозволяють знижувати витрати пального через точний контроль робочих режимів.

Одним із прикладів є агрегати, оснащені гідравлічними та електронними системами для оптимізації навантаження на трактор та зниження споживання пального. Такі системи можуть автоматично регулювати робочу глибину та швидкість роботи в залежності від щільності ґрунту та інших параметрів.

Прикладом таких енергоефективних машин є трактори «John Deere 8R», які застосовуються в поєднанні з сучасними агрегатами для глибокорозпушення, а також спеціалізовані культиватори та плуги «Fendt», що оснащені інтегрованими системами точного землеробства.

11. Машини з можливістю адаптації до різних ґрунтових умов

В умовах високої варіативності ґрунтово-кліматичних характеристик в різних регіонах України та інших країнах, однією з ключових вимог до сучасних ґрунтообробних машин є здатність адаптуватися до змінних умов. Для цього в конструкціях використовуються різноманітні системи регулювання та налаштування, що дозволяють змінювати робочі параметри машин залежно від типу ґрунту, вологості, наявності рослинних решток та інших факторів.

Модульні конструкції та регульовані робочі органи. Багато сучасних машин оснащено змінними робочими органами, що дозволяє підлаштовувати агрегат під специфічні умови. Наприклад, в залежності від типу ґрунту, можна змінювати тип лап чи дисків, а також глибину обробітку. Комбіновані агрегати можуть поєднувати різні типи робочих органів — диски, лапи, чизелі — в межах одного агрегату, що значно розширює можливості техніки при обробітку різних ґрунтів.

Гідравлічні та електронні системи регулювання. Сучасні агрегати для основного обробітку часто оснащуються гідравлічними та електронними системами, що автоматично налаштовують робочі параметри техніки в залежності від поточних умов. Такі системи дозволяють точно регулювати глибину обробітку, швидкість роботи та зменшувати знос робочих органів. Прикладом є техніка від компанії «Horsch», де застосовуються гідравлічно регульовані стійки та робочі органи, що дозволяє досягти високої точності при виконанні різних операцій.

12. Машини для безперервного обробітку: концепція зниження витрат на паливо

У останні десятиліття важливим напрямом розробки ґрунтообробної техніки є зниження витрат пального і підвищення енергоефективності агрегатів. Це зумовлено як економічними, так і екологічними чинниками. Безперервний обробіток ґрунту без повторного ущільнення скиби і з мінімальним викидом CO₂ є важливою складовою частиною сталого сільського господарства.

Машини для безперервного обробітку ґрунту включають в себе комбіновані агрегати, які виконують кілька операцій за один прохід — від глибокого розпушування до вирівнювання й коткування ґрунту. Такі агрегати забезпечують мінімальне ущільнення ґрунту та знижують кількість проходів техніки по полю, що, в свою чергу, зменшує витрати пального та знос обладнання.

Прикладом таких агрегатів є «Horsch Tiger», який поєднує глибоке розпушування з вирівнюванням і коткуванням. Система точного контролю глибини обробітку та зменшення кількості проходів по полю дозволяє значно економити ресурси і забезпечувати високий рівень збереження ґрунтової вологи.

Інший приклад — «Kverneland» розробив технологію «Hybrid System», що дозволяє зменшити витрати на паливо, виконуючи операції безперервного

обробітку в межах одного проходу. Це сприяє як економії, так і збереженню структури ґрунту.

13. Технічні інновації в машинобудуванні: легші і міцніші матеріали

Сучасні конструкції машин для обробітку ґрунту стають легшими і водночас більш міцними завдяки використанню новітніх матеріалів і технологій. Застосування сплавів на основі титану, алюмінію та композитних матеріалів дозволяє зменшити вагу агрегатів при збереженні високої міцності робочих органів. Це не тільки підвищує маневреність техніки, але й дозволяє зменшити знос і витрати пального.

Сплави на основі титану та алюмінію в конструкціях культиваторів і плугів дозволяють значно знизити вагу техніки, при цьому зберігаючи достатню жорсткість і міцність для ефективного виконання робіт. Такі матеріали зменшують знос робочих органів та продовжують термін служби агрегатів, що є важливим фактором для великих аграріїв, які обробляють значні площі.

Технології покриттів. Для зниження зносу робочих органів використовуються різноманітні антикорозійні та зносостійкі покриття, такі як твердосплавні, хромові чи цинкові покриття, що значно подовжують термін служби плугів, культиваторів, чизелів та інших робочих органів.

14. Машини з функцією точного внесення добрив та засобів захисту рослин

Останнім часом набувають популярності машини, що дозволяють виконувати одночасно основний обробіток ґрунту, а також вносити добрива та засоби захисту рослин. Це забезпечує високий рівень точності та економії ресурсів, а також зменшує кількість проходів техніки по полю, що позитивно позначається на стані ґрунту.

Такі агрегати оснащуються системами, які дозволяють точно дозувати кількість добрив в залежності від вологозабезпеченості ґрунту, а також використовувати різні типи добрив для різних типів ґрунтів. Одним із

прикладів є агрегати компанії «Rabe», які забезпечують одночасне внесення органічних добрив і глибоке розпушування ґрунту, оптимізуючи агротехнічні операції та знижуючи витрати на добрива.

Загалом, сучасні машини для основного обробітку ґрунту продовжують вдосконалюватися, щоб забезпечити ефективність, енергоефективність, збереження родючості ґрунтів і зниження негативного впливу на навколишнє середовище. Постійний розвиток технологій точного землеробства, зниження витрат на ресурси та підвищення продуктивності техніки залишаються основними напрямками у конструктивному розвитку цієї категорії сільськогосподарської техніки.

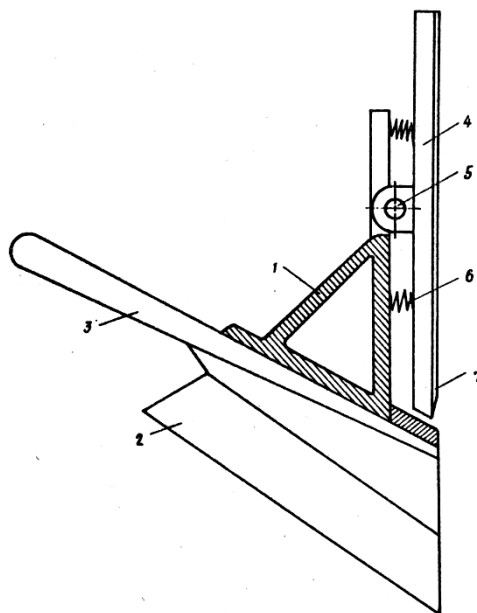


Рисунок 2.1 - 662032

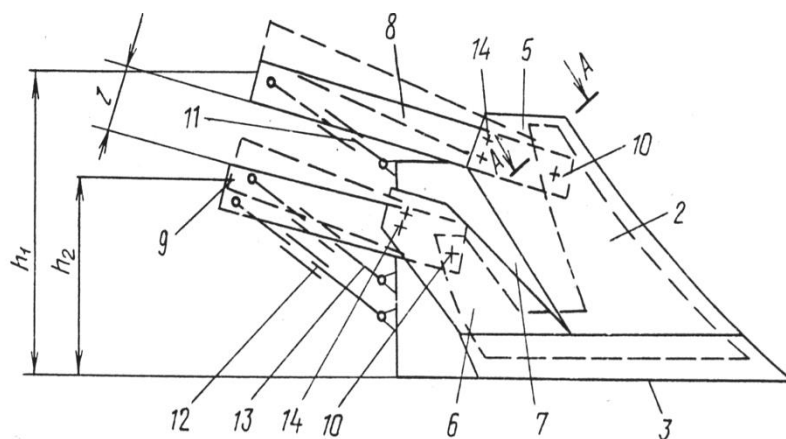


Рисунок 2.2 - 1287761

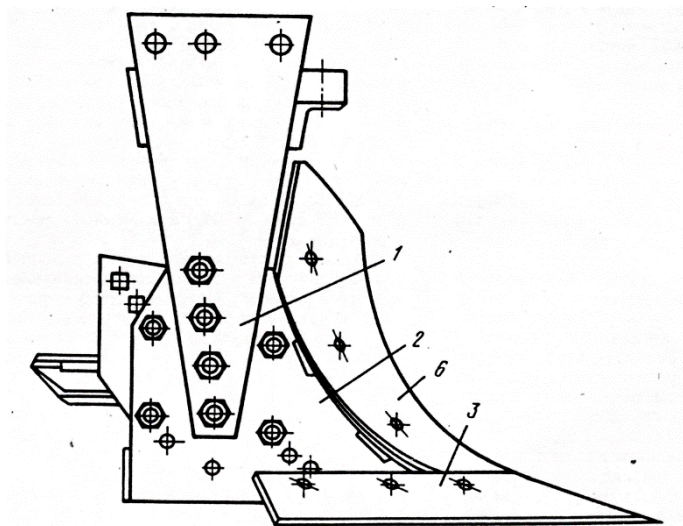


Рисунок 2.3 - 1021351

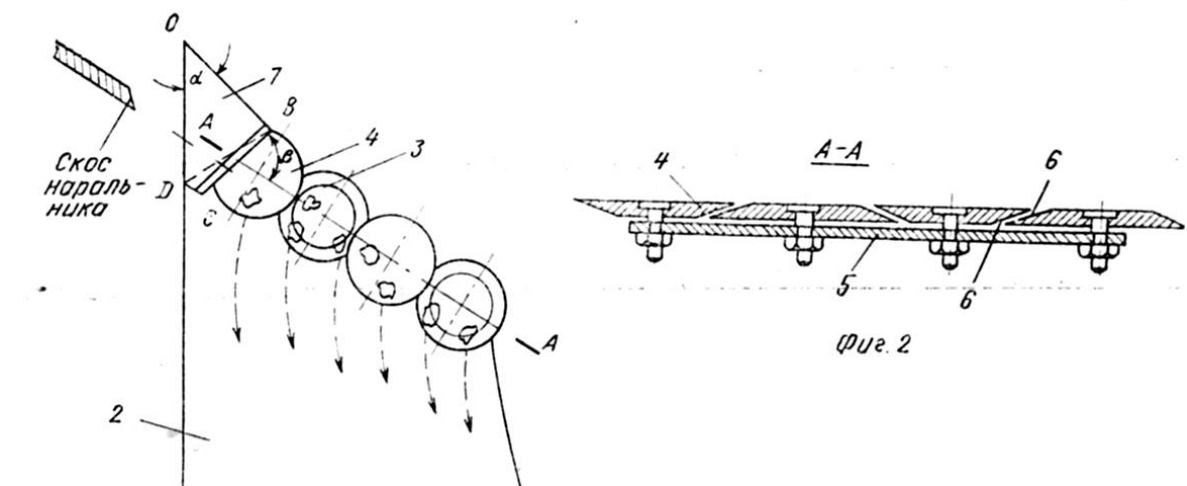


Рисунок 2.4 - 594908

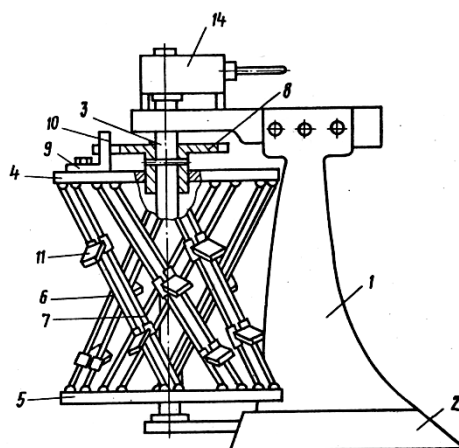


Рисунок 2.5 - 865147

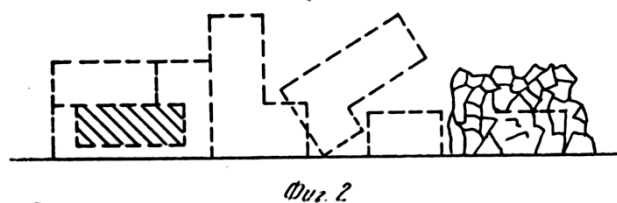
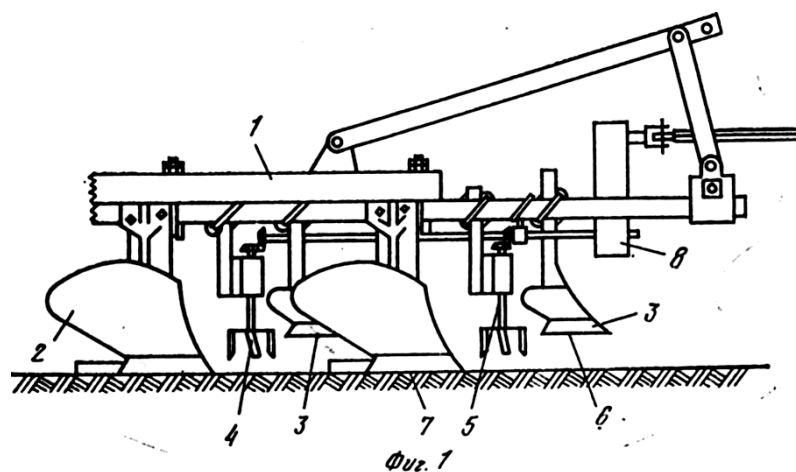


Рисунок 2.6 - 940664

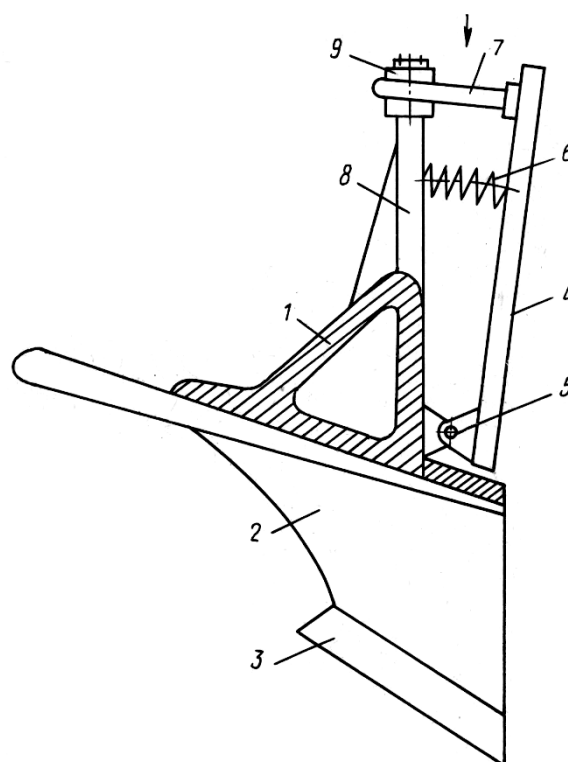


Рисунок 2.7 - 1160945

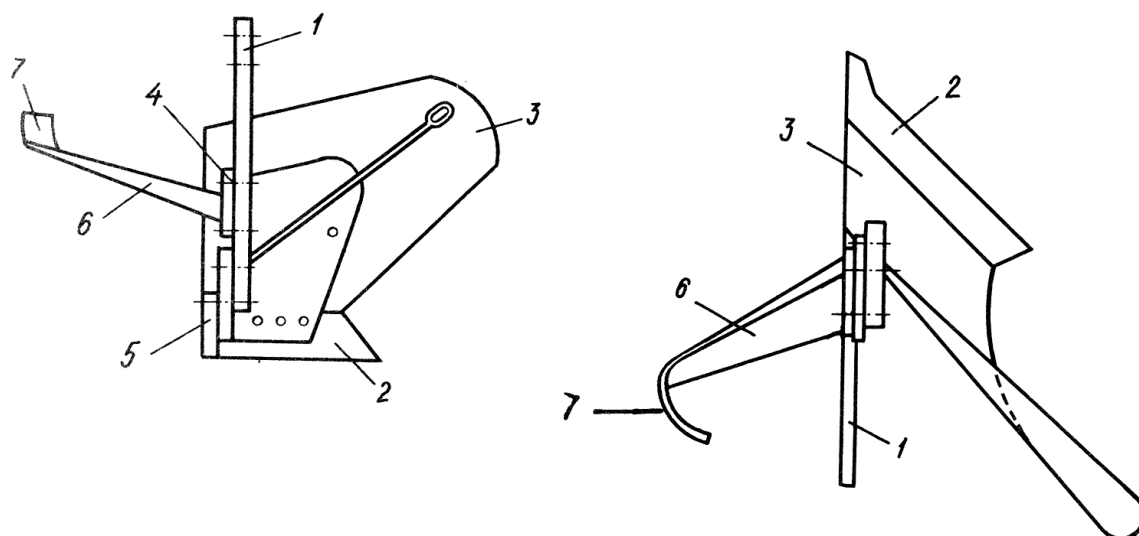


Рисунок 2.8 - 89965

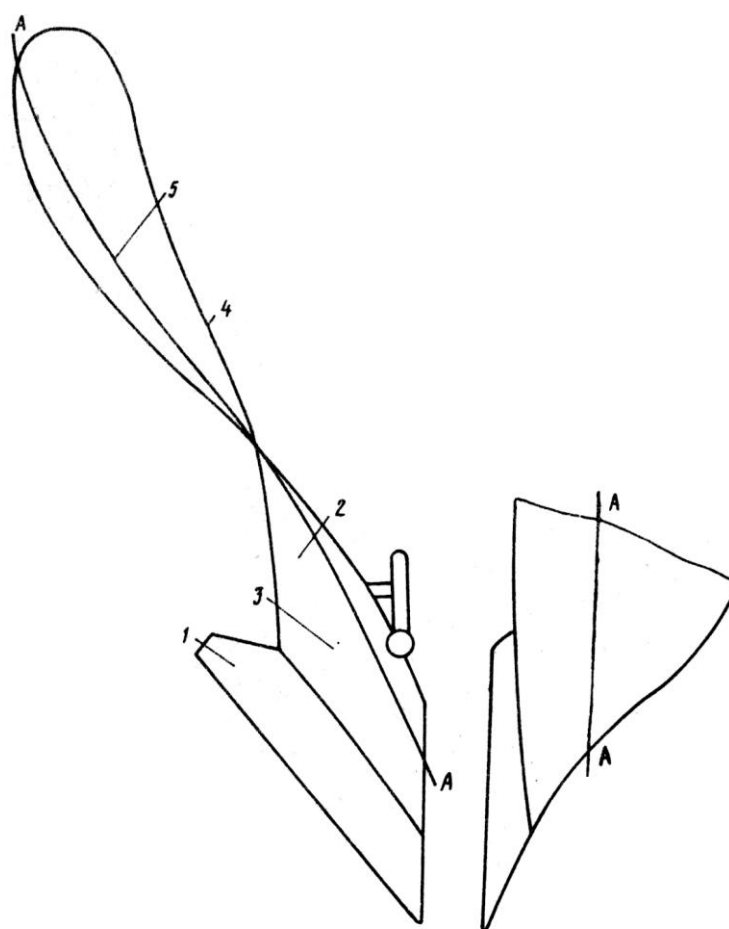


Рисунок 2.9 - 686647

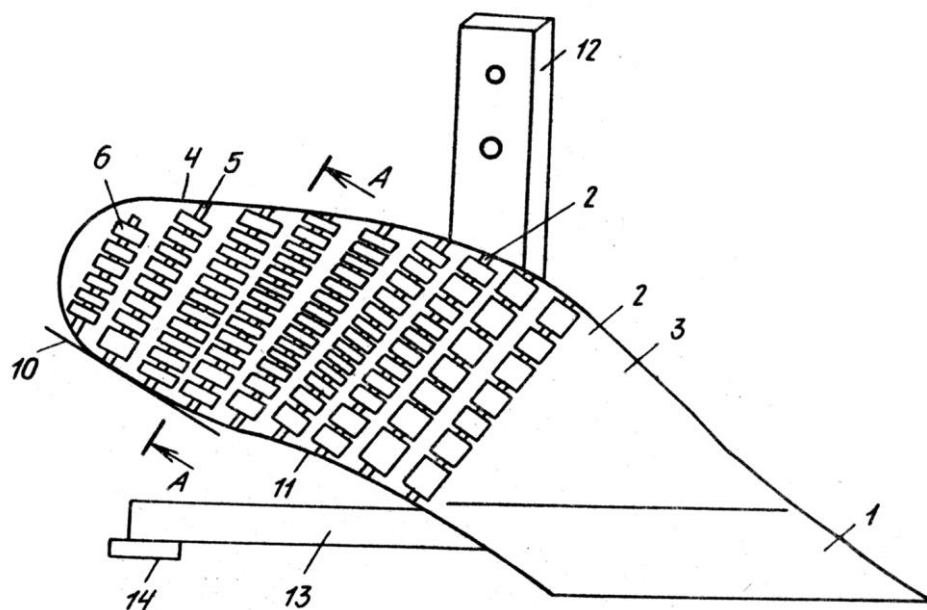


Рисунок 2.10 - 1457824

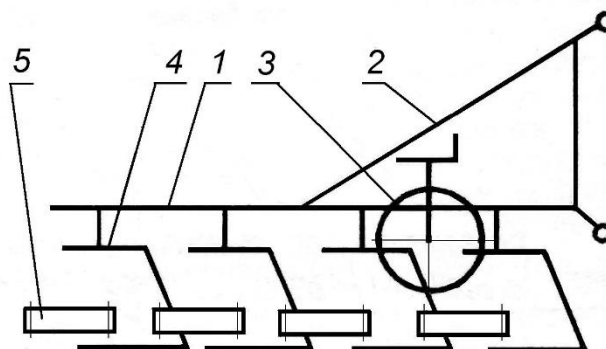


Рисунок 2.11 - 58389

Огляд існуючих конструкцій полицевих плугів дозволяє детальніше розглянути їх основні варіанти, конструктивні особливості та застосування в сільському господарстві. Плуги цього типу є одними з найбільш поширених для виконання основної обробки ґрунту, оскільки вони ефективно перевертають скибу і створюють необхідні умови для покращення аерації ґрунту, подрібнення рослинних решток та боротьби з бур'янами.

1. Конструктивні особливості полицевих плугів

Полицеві плуги характеризуються наявністю корпусу з робочими органами, що складаються з леміша, полицею та польовою дошкою. Вони застосовуються для обробітки ґрунтів на глибину 15–30 см і забезпечують повне або часткове перевертання скиби.

Основні складові конструкції полицевого плуга:

Корпус плуга: Основна частина, яка кріпить робочі органи та з'єднується з трактором.

Леміш: Робочий орган, що здійснює первинний розріз ґрунту.

Полиця: Піднімає та перевертає скибу, змінюючи її напрямок і забезпечуючи подрібнення та перевертання ґрунту.

Польова дошка: Допоміжний елемент, що забезпечує рівномірне перевертання скиби та стабілізацію роботи плуга.

2. Типи полицевих плугів

Полицеві плуги класифікуються за кількістю корпусів, способом регулювання глибини обробітки, типом з'єднання з трактором та іншими параметрами.

2.1. За кількістю корпусів

Полицеві плуги можуть мати від одного до п'яти та більше корпусів. Кількість корпусів залежить від потужності трактора, ширини захвату і потреб агротехнічної операції:

Однокорпусні плуги — для малих площ і обробітку невеликих ділянок.

Многофункціональні (багатокорпусні) плуги — мають 2, 3, 4 та більше корпусів і використовуються для більш інтенсивного обробітку більших площ.

2.2. За способом з'єднання з трактором

Навісні плуги — з'єднуються з трактором за допомогою трьохточкової підвіски. Це найпоширеніша конструкція, оскільки вони прості в експлуатації та регулюванні.

Напівнавісні плуги — мають можливість приєднання до трактора через спеціальне з'єднання з двома точками, що дозволяє зменшити навантаження на трактор та забезпечити рівномірне розподілення ваги.

Причіпні плуги — використовуються для більш важких умов обробітку, де потрібна висока потужність та стабільність агрегату.

2.3. За типом регулювання глибини обробітку

Механічне регулювання глибини — здійснюється вручну або через гідравлічну систему, що дозволяє точно налаштувати глибину роботи плуга.

Автоматичне регулювання глибини — сучасні моделі оснащуються гідравлічними або електронними системами, що автоматично коригують глибину обробітку в залежності від умов ґрунту.

3. Популярні моделі полицевих плугів

Існує кілька широко відомих виробників полицевих плугів, як українських, так і зарубіжних, які активно використовуються в сільському господарстві.

3.1. Вітчизняні моделі

ПЛН (Плуг навісний) Це один із найбільш поширених в Україні полицевих плугів, що використовується для обробітку ґрунту на середню і велику глибину. Він має кілька модифікацій, що дозволяють обирати кількість корпусів та забезпечують можливість регулювання глибини і ширини захвату. Плуг ПЛН підходить для різних типів ґрунтів, особливо важких та глинистих.

ПН (Плуг навісний) Ця модель також користується популярністю завдяки надійній конструкції, що забезпечує рівномірне перевертання скиби та зручне оброблення різних видів ґрунту.

ППО (Плуг польовий оборотний) Оборотні плуги здатні не тільки перевертати ґрунт, але й виконувати глибоке розпушування. Вони відмінно підходять для обробітку ґрунтів, які потребують більш інтенсивного впливу.

3.2. Зарубіжні моделі

Lemken VariOpal Це сучасний оборотний полицевий плуг, який оснащений гідравлічно регульованими корпусами для точного налаштування робочої глибини. Такі плуги застосовуються в умовах різних типів ґрунтів, зокрема для обробки важких глинистих і забур'янених земель. Особливістю є високий рівень комфорту для оператора та зручність у налаштуванні.

Kverneland EG Ця модель має систему автоматичного регулювання глибини, а також оснащена спеціальними лемішами, що забезпечують ефективну роботу на великих площах. Завдяки своїй конструкції, плуг може працювати на різних глибинах і під різними кутами, що дозволяє досягати оптимальних результатів в залежності від типу ґрунту.

John Deere 2500 Сучасний плуг від John Deere з автоматичним регулюванням і гідравлічно регульованими корпусами забезпечує високу точність обробітку та мінімальну втрату ґрунту під час перевертання скиби. Цей плуг також обладнаний системою, яка знижує навантаження на трактор, що дозволяє використовувати його з менш потужними тракторами.

4. Переваги та недоліки полицевих плугів

Переваги:

Ефективність обробітку: Полицеві плуги забезпечують повне або часткове перевертання ґрунту, що допомагає знищувати бур'яни, захоронювати рослинні рештки та покращувати структуру ґрунту.

Висока продуктивність: Завдяки різноманітним моделям з різною кількістю корпусів можна підібрати плуг для різних площ і типів ґрунтів.

Універсальність: Можливість використання на різних ґрунтах, зокрема важких і глинистих.

Недоліки:

Високе енергоспоживання: Полицеві плуги потребують значної потужності трактора, що може збільшити витрати на паливо.

Утворення плужної підшви: Тривале використання полицевих плугів може призвести до утворення підшви, що погіршує водопроникність і аерацію ґрунту.

5. Сучасні тенденції у конструкціях полицевих плугів

Наразі більшість виробників прагнуть до вдосконалення конструкцій полицевих плугів з метою зниження енергетичних витрат, полегшення обслуговування та підвищення ефективності роботи. Тренди включають:

Автоматизація та інтеграція з системами точного землеробства, що дозволяють регулювати глибину та швидкість обробітку залежно від умов ґрунту.

Зменшення ваги: Завдяки використанню нових матеріалів, таких як легкі сплави, значно зменшується вага плугів при збереженні високої міцності.

6. Технічні інновації та новітні технології в конструкціях полицевих плугів

У зв'язку з розвитком технологій та збільшенням вимог до ефективності обробітку ґрунту, полицеві плуги постійно удосконалюються. Багато виробників активно впроваджують інноваційні рішення для підвищення продуктивності, зниження витрат на паливо та збереження структури ґрунту.

6.1. Системи автоматичного налаштування

Сучасні полицеві плуги часто оснащуються автоматичними системами регулювання. Вони дозволяють:

Автоматичне коригування глибини обробітку в залежності від змін у ґрунті, що дозволяє зберігати стабільну глибину на протязі всього процесу обробітку, незважаючи на зміни в складі ґрунту або наявність рослинних решток.

Автоматичне налаштування кута перевертання скиби дозволяє зменшити тертя й підвищити ефективність обробітку. Такі системи особливо корисні на ґрунтах з різним ступенем ущільнення або на складних ділянках, де потрібно забезпечити рівномірне розподілення ґрунту.

Використання таких технологій дозволяє зменшити кількість ручного налаштування і забезпечити високий рівень точності при обробітку великих площ.

6.2. Системи точного землеробства та GPS-навігація

В умовах сучасного точного землеробства, багато полицевих плугів оснащуються GPS-навігацією для забезпечення точного управління технікою. Це дозволяє:

Точне дотримання траєкторії при обробітку поля, що зменшує кількість пропусків і перекриттів між проходами.

Оптимізація робочого процесу шляхом мінімізації витрат на паливо та знос обладнання. Такі системи часто інтегруються з іншими агрегатами, що використовуються на полі, дозволяючи забезпечити максимальну ефективність всієї техніки.

6.3. Інтеграція з гідравлічними та електронними системами

Інноваційні полицеві плуги часто обладнані гідравлічними системами, що дозволяють автоматично регулювати глибину обробітку, адаптуючи техніку до різних умов ґрунту. Крім того, електронні системи можуть допомагати в управлінні плугом, надаючи оператору точну інформацію про поточний стан техніки та ґрунту.

Системи, які регулюють параметри роботи плуга в режимі реального часу, допомагають знижувати витрати на паливо та забезпечують точний обробіток на всіх ділянках поля, навіть у складних умовах. Це також допомагає в продовженні терміну служби техніки, оскільки зменшується ризик перевантаження і передчасного зносу.

7. Матеріали та покриття робочих органів

Сучасні тенденції в конструюванні полицевих плугів також включають використання новітніх матеріалів та покриттів, які значно покращують їх зносостійкість і підвищують термін служби робочих органів.

7.1. Твердосплавні матеріали

Для виготовлення лемешів і полицок, що контактують з ґрунтом, застосовуються твердосплавні сплави. Вони мають високу зносостійкість, що дозволяє зменшити частоту заміни цих елементів, навіть при роботі на кам'янистих або абразивних ґрунтах.

7.2. Антикорозійні покриття

Застосування антикорозійних покриттів, таких як цинкові чи полімерні, дозволяє знижувати вплив вологи та агресивних хімічних речовин на металеві частини плуга, що значно подовжує термін служби обладнання.

7.3. Композитні матеріали

У деяких моделях застосовуються композитні матеріали для виготовлення частин плуга, що зазнають високих навантажень. Такі матеріали мають високу міцність і низьку вагу, що допомагає зменшити загальну масу агрегату та знизити витрати на паливо.

8. Моделі полицевих плугів з можливістю регулювання робочої ширини

Багато сучасних полицевих плугів оснащено можливістю регулювання ширини захвату. Це дозволяє варіювати кількість корпусів або змінювати кут роботи кожного корпусу для оптимального використання агрегату в різних умовах.

8.1. Регулювання кількості корпусів

Багато моделей дозволяють швидко додавати або прибирати корпуси, в залежності від ширини оброблюваної площі. Це дає змогу ефективно використовувати плуг на ділянках різної ширини, зберігаючи високу продуктивність при мінімальних витратах пального.

8.2. Регулювання кута роботи корпусів

На сучасних плугах часто можна змінювати кут перевертання скиби, що дозволяє ефективно працювати на різних типах ґрунтів та з різними видами рослинних решток.

9. Вибір полицевого плуга в залежності від типу ґрунту

Конструкція полицевого плуга повинна відповідати умовам ґрунту, на якому буде проводитись обробіток. Для різних типів ґрунтів використовуються різні плуги, що мають особливі характеристики.

9.1. Глинисті ґрунти

Для глинистих ґрунтів потрібні плуги з потужними корпусами і лемішами, здатними прорізати щільну структуру ґрунту. Вони часто мають додаткові елементи, такі як польові дошки, що допомагають рівномірно перевертати важкий ґрунт.

9.2. Піщані та супіщані ґрунти

Для легших ґрунтів підходять плуги з менш потужними корпусами і широкими полицями, які допомагають ефективно перевертати ґрунт і зменшують кількість пробуксовок трактора. Такі агрегати зазвичай мають менший робочий тиск і низьку вагу, що зменшує навантаження на техніку.

9.3. Торф'яні ґрунти

Для торф'яних та органічних ґрунтів зазвичай застосовуються плуги з спеціальними лемішами та полицями, що забезпечують ефективне розпушування та перевертання скиби без її перегріву.

Висновки

У майбутньому можна очікувати подальше вдосконалення конструкцій полицевих плугів у напрямку - використання роботизованих систем для повної автоматизації процесу обробітку ґрунту, включаючи адаптивне регулювання всіх параметрів у режимі реального часу. Інтеграції з системами точного землеробства, які дозволяють не лише автоматизувати налаштування, а й взаємодіяти з іншими агрегатами, що працюють на полі. Зменшення енергетичних витрат через використання легших матеріалів та покращених аеродинамічних характеристик, що дозволить знижувати витрати пального та підвищувати продуктивність.

В основу конструкторського вдосконалення візьмемо рішення № 58389.

3 КОНСТРУКТИВНИХ ПАРАМЕТРІВ ОБГРУНТУВАННЯ

3.1 Розробленої конструкції опис

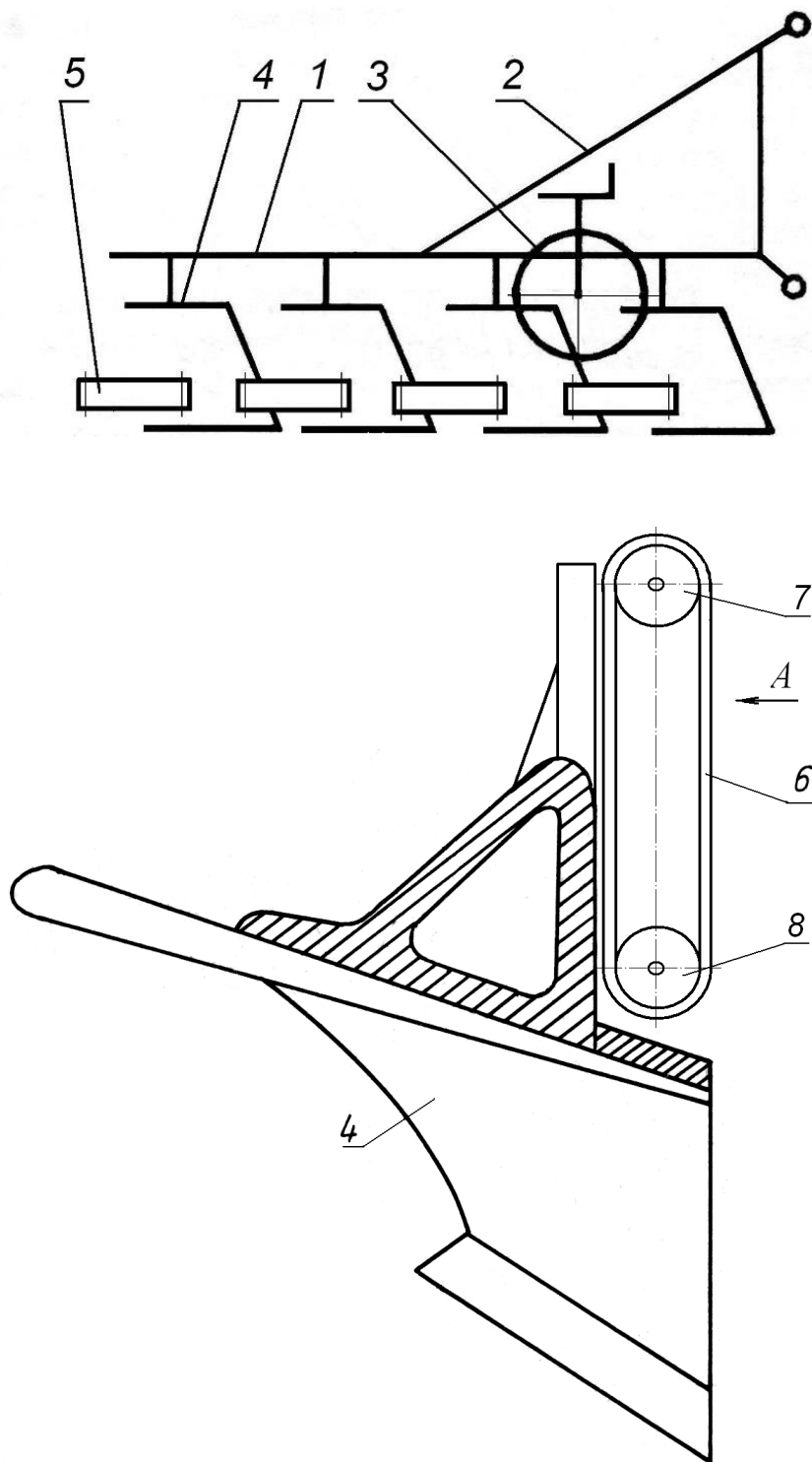


Рисунок 3.1 - Плуг

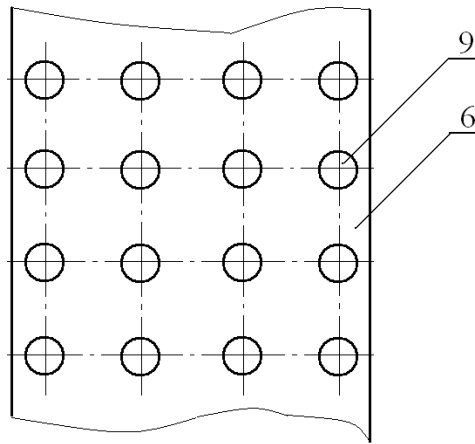


Рисунок 3.2 - Польова дошка (вид А)

Плуг включає в себе раму 1 з навісним механізмом 2, опорне колесо 3, оснащене пристроєм для регулювання глибини обробітку, та закріплені на рамі 1 стійки плужних корпусів 4 з польовою дошкою 5. Польова дошка 5 виконана у вигляді нескінченної стрічки 6, що переміщується за допомогою опорних роликів 7 і 8. Поверхня стрічки містить перфорації 9, які забезпечують контакт зі стінкою борозни.

Під час руху плуга в робочому положенні плужні корпуси 4 зрізають ґрунтовий шар, подрібнюють його і перевертають у борозну, що залишилась після попереднього проходу. У цей час польова дошка 5 притискається до стінки борозни. Завдяки конструкції, що мінімізує відносний рух між стрічкою і поверхнею борозни, знижується або повністю усувається сила тертя ковзання. Перфорована стрічка 6 своїми виступами взаємодіє з борозною, що спричиняє її поступовий рух уздовж напрямку руху плуга.

3.2 Положення корпусів на рамі

$$L = b \cdot \operatorname{tg}(\theta_0 + \phi_1) \quad (3.1)$$

$$L = 0,35 \cdot \operatorname{tg}(40 + 22) = 0,658$$

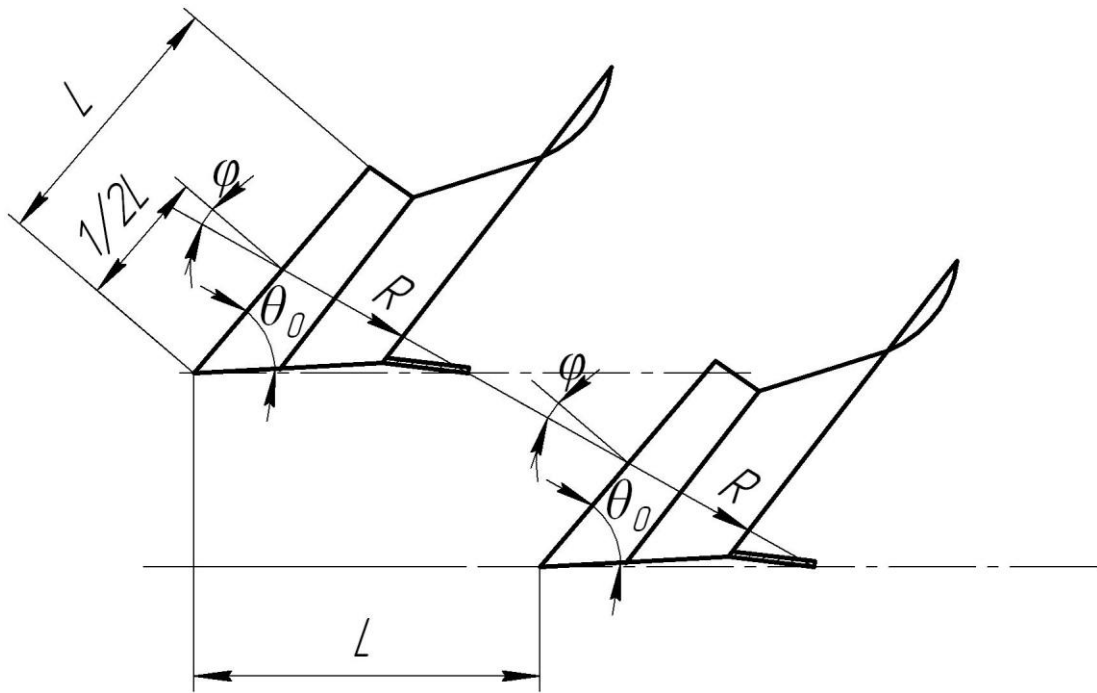


Рисунок 3.3 - Розміщення схематичне

З огляду на те, що базова конструкція рами плуга ПЛН-5-35 не підлягатиме модифікації, відстань між плужними корпусами приймається сталою і дорівнює 0,8 м. У зв'язку з цим виникає потреба у визначенні геометричних і функціональних параметрів польової дошки, яка передбачається до заміни на конструкцію з нескінченною стрічкою.

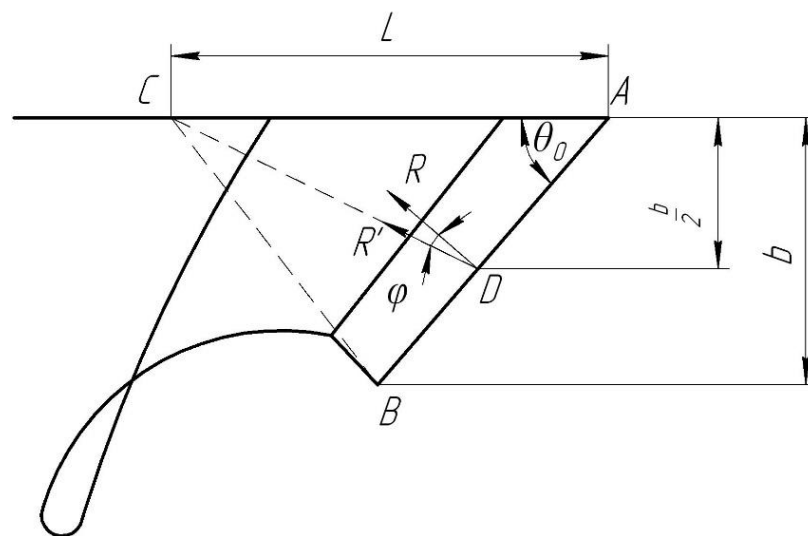


Рисунок 3.4 – Дошка польова: обґрунтування

$$AC / AD = \sin(90^\circ + \phi_1) / \sin[90^\circ - (\phi_1 + \theta_0)] = \cos \phi_1 / \cos(\phi_1 + \theta_0) \quad (3.2)$$

$$L = \frac{b \cdot \cos \varphi_1}{2 \cdot \sin \theta_0 \cdot \cos(\varphi_1 + \theta_0)} \quad (3.3)$$

$$L = \frac{0,35 \cdot \cos 22^\circ}{2 \cdot \sin 40^\circ \cdot \cos(22^\circ + 40^\circ)} = 0,54 \text{ M}$$

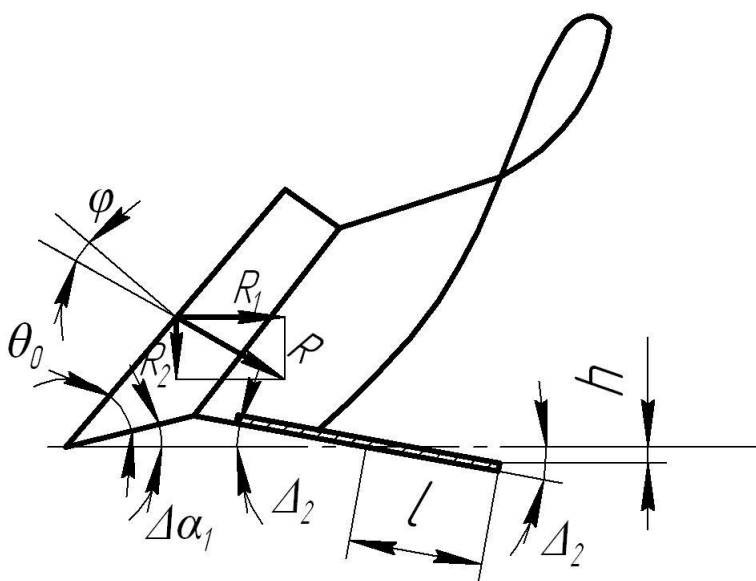


Рисунок 3.5 - Дошка польова: обґрунтування

$$q = \frac{q_0 \cdot h}{2} \quad (3.4)$$

$$q = \frac{100 \cdot 0,5}{2} = 25 \text{H/cm}^2$$

$$R_2 = R \cdot \cos(\theta_0 + \varphi_1), \text{H} \quad (3.5)$$

$$R_2 = 0,5 \cdot n \cdot L_2 \cdot q_0 \cdot h \quad (3.6)$$

$$R_2 = 0,5 \cdot 10 \cdot 20 \cdot 25 \cdot 0,5 = 1250$$

$$n = \frac{2 \cdot R_2 \cdot \sin \Delta_2}{q_0 \cdot h^2} \quad (3.7)$$

$$n = \frac{2 \cdot 1250 \cdot \sin 2^\circ}{25 \cdot 0,5^2} = 10,47 \text{ см}$$

3.3 Кордової стрічки визначення параметрів

$$D_1 = (110 \dots 130) \sqrt[3]{N \cdot 10^3 / n_1} \quad (3.8)$$

$$\delta \leq \frac{D_1}{D_{\min} / \delta} \quad (3.9)$$

$$D_{\min} / \delta$$

$$D_{\min} / \delta = 40$$

$$\delta \leq \frac{70}{40} = 2,3 \text{ мм}$$

$$[\sigma_F] = [\sigma_F]_0 C_0 C_1 C_2 C_3 \quad (3.10)$$

$$[\sigma_F]_0 = A - W \cdot \delta / D_1 \quad (3.11)$$

$$[\sigma_F]_0 = 2,7 - 110 \cdot 4,5 / 70 = 2,0 \text{ МПа}$$

$$[\sigma_F] = 2,0 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,03 = 2,06 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{\max}^m \cdot 3600 \cdot i \cdot z_{uu} \cdot t_z = \sigma_N^m N_{y0} \quad (3.12)$$

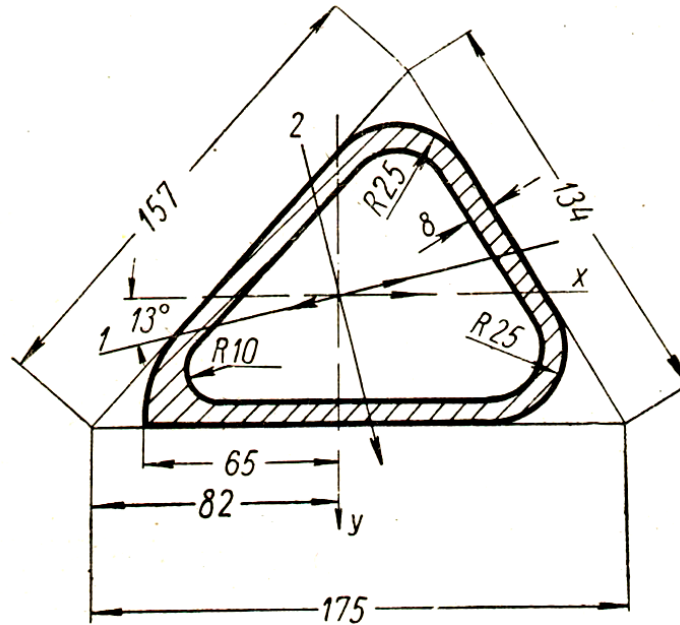


Рисунок 3.6 - Стояка переріз

$$\sigma_2 = \frac{M_y \cdot \cos 13^\circ \cdot u}{J_2} + \frac{M_x \cdot \sin 13^\circ \cdot u}{J_2} = \quad (3.13)$$

$$= \frac{40000 \cdot 0,975 \cdot 8,2}{504} + \frac{15000 \cdot 0,222 \cdot 8,2}{504} = 690$$

$$\sigma_1 = -\frac{M_y \cdot \sin 13^\circ \cdot v}{J_1} + \frac{M_x \cdot \cos 13^\circ \cdot v}{J_1} = \quad (3.14)$$

$$= -\frac{40000 \cdot 0,222 \cdot 4,2}{375} + \frac{15000 \cdot 0,975 \cdot 4,2}{375} = 65$$

$$\tau_{\max} = \frac{M_{KP}}{W_K} = \frac{30000}{210} = 143 \quad (3.15)$$

$$\sigma_{np} = \sqrt{\sigma^2 + 3 \cdot \tau^2} = \sqrt{6,9^2 + 3 \cdot 1,43^2} = 8,6 \quad (3.16)$$

3.4 Роботи режими оптимальні

$$M_e = \frac{9,81 \cdot 30 \cdot 102 \cdot N_e}{\pi \cdot n_e} = \frac{9,81 \cdot 30 \cdot 102 \cdot 115}{3,14 \cdot 1450} = 758,21 \text{ Н} \cdot \text{м} \quad (3.17)$$

$$N_{eM} = \frac{\pi \cdot M_{e \max} \cdot n_{eM}}{9,81 \cdot 30 \cdot 102} = \frac{3,14 \cdot 79616 \cdot 96667}{9,81 \cdot 30 \cdot 102} = 80,50 \text{ кВт.} \quad (3.18)$$

$$\delta = A \left(\frac{T_{\max}}{9,81 \cdot G_m} \right) + B \left(\frac{T_{\max}}{9,81 \cdot G_m} \right)^n = 1,0 \quad (3.19)$$

$$\delta_i = A \left(\frac{T_i}{9,81 \cdot G_m} \right) + B \left(\frac{T_i}{9,81 \cdot G_m} \right)^n \quad (3.20)$$

$$P_0 = \frac{M_e \cdot u \cdot \eta_p}{R} = \frac{75821 \cdot 39,46 \cdot 0,78}{0,52} = 44,88 \text{ кВт.} \quad (3.21)$$

$$V_{g1} = \frac{\pi \cdot R \cdot n_1 \cdot (1 - \delta_1)}{30 \cdot u} = \frac{3,14 \cdot 0,52 \cdot 1520 \cdot (1 - 0,026)}{30 \cdot 39,46} = 2,04 \text{ м/с;}$$

$$V_{g2} = \frac{\pi \cdot R \cdot n_2 \cdot (1 - \delta_2)}{30 \cdot u} = \frac{3,14 \cdot 0,52 \cdot 1495 \cdot (1 - 0,053)}{30 \cdot 39,46} = 1,95 \text{ м/с;}$$

$$V_{g3} = \frac{\pi \cdot R \cdot n_3 \cdot (1 - \delta_3)}{30 \cdot u} = \frac{3,14 \cdot 0,52 \cdot 1475 \cdot (1 - 0,095)}{30 \cdot 39,46} = 1,84 \text{ м/с;}$$

$$V_{g4} = \frac{\pi \cdot R \cdot n_4 \cdot (1 - \delta_4)}{30 \cdot u} = \frac{3,14 \cdot 0,52 \cdot 1455 \cdot (1 - 0,201)}{30 \cdot 39,46} = 1,60 \text{ м/с.}$$

$$W_{nep} = G_{pm} \cdot f_{pyx}, \quad (3.22)$$

$$W_i = G_{pm} \cdot i = G_{pm} \cdot tg\alpha, \quad (3.23)$$

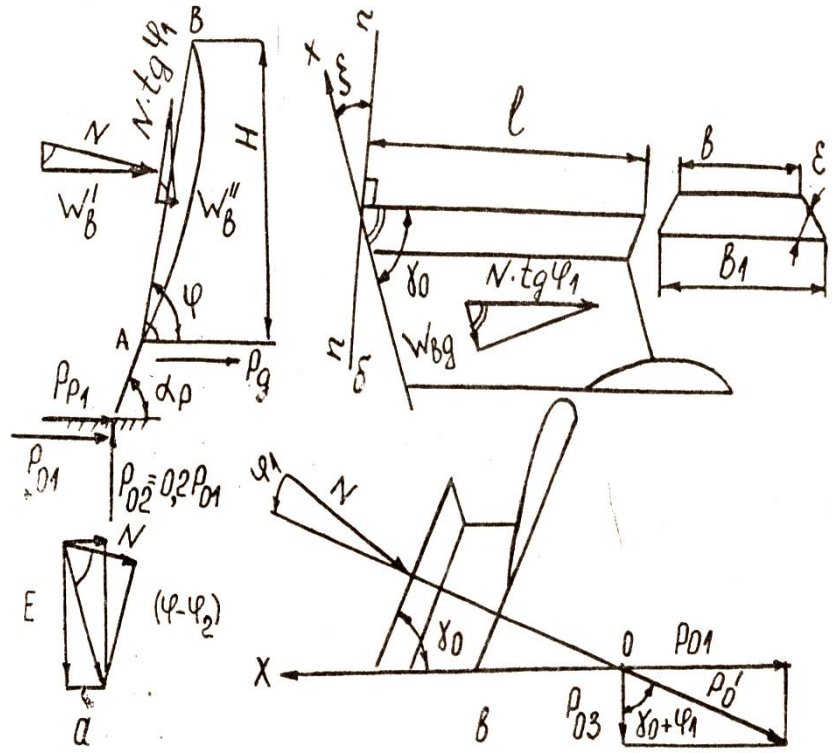


Рисунок 3.7 - Плуга опір тяговий

$$i = \frac{\sin(\xi - \varphi_1)}{\cos \xi} = \frac{\sin(50^\circ - 22^\circ)}{\cos 50^\circ} = 0,73 \quad (3.24)$$

$$\begin{aligned} P_{p1} = & (1,8 \cdot \frac{0,66 \cdot 0,25^2 \cdot ctg 30^\circ}{\cos(35^\circ + 30^\circ)} + (35 + \frac{0,25}{2 \sin 35^\circ \cdot tg 75^\circ}) \cdot 0,25) + 4,9 \cdot (0,35 + \frac{0,25}{2 \sin 35^\circ \cdot tg 75^\circ}) \cdot 0,25^2 \times \\ & \times tg^2(45^\circ - \frac{30^\circ}{2}) \cdot 1,4 \cdot (\sin 30^\circ + \cos(35^\circ - 30^\circ) \cdot \cos 35^\circ \cdot tg(22^\circ + 0,25^2 \cdot (0,5 \cdot 1,8 \cdot (tg(35^\circ + 30^\circ) + ctg 35^\circ) \times \\ & \times (\frac{0,66 \cdot ctg 30^\circ}{\cos(35^\circ + 30^\circ)} + 4,9 \cdot 0,01 \cdot tg^2(45^\circ - \frac{30^\circ}{2}) \cdot \sin 30^\circ \cdot 1,4)) \cdot tg 22^\circ + 375 \cdot (0,002 + tg 22^\circ \cdot 0,002) \times \\ & \times (0,35 + \frac{0,25}{2 \sin 35^\circ \cdot tg 75^\circ}) + 9,81 \cdot (0,35 + \frac{0,25}{2 \sin 35^\circ \cdot tg 75^\circ}) \cdot 0,25 \cdot 1,4 \cdot \frac{\sin 35^\circ \cdot \cos 12^\circ}{\sin(35^\circ + 12^\circ)} \cdot 2,5^2) \times \end{aligned}$$

$$\times \cos(\arctg(\frac{0,73 + \sin 22^\circ}{\cos 22^\circ}) - 22^\circ) = 6,09 \text{ кН}. \quad (3.25)$$

$$W_B = 4,9 \cdot 0,65 \cdot 0,35^2 \cdot \operatorname{tg}^2(45^\circ - \frac{30^\circ}{2}) \cdot 1,4 \cdot \cos(75^\circ - 30^\circ) \cdot (\sin 75^\circ + \cos 75^\circ \cdot \operatorname{tg} 22^\circ) = 0,168 \text{ кН}.$$

$$W_{BД} = 4,9 \cdot 0,65 \cdot 0,35^2 \cdot \operatorname{tg}^2(45^\circ - \frac{30^\circ}{2}) \cdot 1,4 \cdot \cos(75^\circ - 30^\circ) \cdot \cos 40^\circ \cdot \operatorname{tg} 22^\circ = 0,0398 \text{ кН}.$$

$$P_a = P_{p1} + W_B + W_{BД} \quad (3.26)$$

$$P_{Д} = \operatorname{ctg}(40^\circ + 22^\circ) \cdot \operatorname{tg} 22^\circ \cdot 6,26 = 1,35 \text{ кН}.$$

$$W_{PO1} = P_{O1} + P_{Д} = 6,26 + 1,35 = 7,62 \text{ кН}. \quad (3.27)$$

$$W_{PO} = 5 \cdot W_{PO1} = 5 \cdot 7,62 = 38,1 \text{ кН}. \quad (3.28)$$

$$W_{3M} = 0,1 \cdot B_P \cdot V_P \cdot T_{3M} \cdot \tau \quad (3.29)$$

$$T_P = \frac{T_{3M} - T_{ПЗ} - T_{ЩГО} - T_{\Phi} - T_{ПЕР}}{60(1 + \tau_{ПОВ})} \quad (3.30)$$

$$\tau_{ПОВ} = \frac{V_{П} \cdot t_{ПОВ}}{3,6 \cdot L} \quad (3.31)$$

$$\tau_{ПОВ} = \frac{8,3 \cdot 50}{3,6 \cdot 1200} = 0,096$$

$$T_p = \frac{480 - 6 - 25 - 30 - 15}{60(1 + 0,096)} = 6,14$$

$$\tau = \frac{6,14}{8} = 0,76$$

$$q = \frac{Q_p \cdot T_p + Q_x \cdot T_x + Q_o \cdot T_o}{0,1 \cdot B_p \cdot V_{p.} \cdot T_p} \quad (3.32)$$

Висновки

Основною перевагою конструкції є розширена зона контакту зі стінкою борозни, що дозволяє зберегти її цілісність та запобігає деформації. Це забезпечує вищу стабільність руху агрегата в поперечному напрямку по ширині захвату. Крім того, завдяки тому, що стрічка не ковзає по ґрунту, повністю усувається тертя ковзання, властиве традиційним польовим дошкам, що суттєво знижує тяговий опір агрегата при роботі.

Розрахункова швидкість агрегування становить 8.29 км/год

Пального витрата становить 26,34 кг/га.

4 ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА І ОХОРОНА ПРАЦІ

Збереження родючості ґрунту

При обробітку ґрунту плугами необхідно дотримуватись оптимальної глибини обробітку, щоб не порушити структуру ґрунту та не призвести до його ерозії. Занадто глибоке перевертання може спричинити виснаження органічної частини ґрунту, зниження його водоутримувальної здатності та розвитку ерозійних процесів.

Зниження забруднення ґрунту та водних ресурсів

Плуг повинен працювати так, щоб мінімізувати забруднення ґрунту пестицидами, гербіцидами чи іншими хімічними речовинами, які можуть потрапити в ґрунт під час обробітку. Для цього слід контролювати використання агрохімікатів, застосовувати їх у рекомендованих нормах і уникати їх проникнення у водоносні шари.

Запобігання деградації ґрунтів

Важливим є дотримання агротехнічних заходів, спрямованих на запобігання деградації ґрунтів, таких як ерозія або ущільнення ґрунту. Використання плуга повинно бути адаптовано до конкретних ґрунтових умов і не повинно сприяти надмірному ущільненню або деградації верхніх шарів ґрунту.

Збереження біорізноманіття

Плуг повинен працювати таким чином, щоб зберігати місця проживання корисних організмів, таких як черв'яки, комахи та інші мікроорганізми. Сильне перевертання ґрунту може порушити їх екосистему, тому важливо підтримувати баланс в обробітку.

Контроль за шумом та викидами

Плуги, які використовуються в аграрних роботах, повинні бути оснащені механізмами для зменшення шуму та викидів, зокрема від тракторів, що працюють разом із ними. Для цього необхідно забезпечити належне технічне

обслуговування та застосовувати ефективні фільтри та системи зниження шкідливих викидів.

Основні вимоги з охорони праці при роботі плуга

Належна підготовка та навчання операторів

Оператори плугів повинні проходити спеціальне навчання щодо безпечного використання техніки. Вони повинні знати основи технічного обслуговування плугів, правила експлуатації та реагування на аварійні ситуації.

Правила безпеки при роботі з технікою

Перевірка технічного стану: Перед початком роботи необхідно перевіряти стан плуга, зокрема, на наявність пошкоджень або зношених частин, таких як лемеші, корпуси та польові дошки.

Забезпечення стабільності плуга: Плуг слід правильно встановлювати на трьохточкову підвіску трактора, забезпечуючи стабільність і запобігаючи перевертанням.

Перевірка гідравлічних та механічних систем: Оператори повинні перевіряти рівень рідини в гідравлічних системах і забезпечувати належний тиск для роботи плуга.

Запобігання контакту з рухомими частинами: Під час роботи плуга необхідно уникати наближення до рухомих частин, таких як лемеші, щоб запобігти травмам.

Забезпечення індивідуальних засобів захисту (ІЗЗ)

Оператори повинні носити захисні засоби, зокрема:

Захисні окуляри для захисту очей від можливих травм чи попадання сміття.

Навушники або беруші для зниження рівня шуму, оскільки робота плуга на великих площах може бути гучною.

Робоче взуття та одяг: Необхідно носити стійке до зношування взуття та спеціальний одяг для захисту від можливих механічних ушкоджень.

Рукавички для захисту рук від можливих порізів і травм при налаштуванні або обслуговуванні плуга.

Запобігання травмам від електричних і механічних пристроїв

Якщо плуг працює в системі з іншими електричними або механічними пристроями, необхідно забезпечити надійне заземлення та захист від короткого замикання чи несправностей, що можуть призвести до травм.

Безпека при транспортуванні та зберіганні плуга

При транспортуванні плуга потрібно забезпечити його належне кріплення та стійкість, щоб уникнути його перевертання під час руху. При зберіганні техніки на складі слід дотримуватись вимог щодо безпеки, особливо при зберіганні в місцях, де є ризик пожежі або наявності агрохімікатів.

Виконання інструкцій з технічного обслуговування

Регулярне технічне обслуговування плугів є важливим аспектом охорони праці. Оператори повинні стежити за станом деталей та механізмів, замінюючи зношені або пошкоджені частини, щоб запобігти аварійним ситуаціям під час роботи.

Протокол дій при аварійних ситуаціях

Оператори повинні знати чіткі протоколи дій у разі виникнення аварійних ситуацій, таких як зупинка техніки, поломка чи пожежа. Вони повинні бути обізнані з місцезнаходженням вогнегасників, медичних аптечок та іншого обладнання для швидкого реагування на надзвичайні ситуації.

Забезпечення екологічної безпеки та охорони праці під час роботи з плугом є важливими аспектами для досягнення ефективного обробітку ґрунту без шкоди для навколишнього середовища та з дотриманням стандартів безпеки працівників.

8. Моніторинг впливу на навколишнє середовище

Щоб зменшити негативний вплив обробітку ґрунту на навколишнє середовище, важливо регулярно проводити моніторинг:

Стан ґрунту: Регулярне дослідження показників родючості ґрунту, таких як вміст органічних речовин, кислотність, вологість та структура, дозволяє

оцінити ефективність обробітку та вчасно вжити заходів для запобігання деградації ґрунтів.

Ерозія ґрунту: Потрібно проводити моніторинг можливих проявів ерозії, зокрема на схилах, де обробіток плугом може сприяти виникненню змивів ґрунту. Важливо враховувати етапи обробітку та обмежувати глибину перевертання ґрунту в цих зонах.

Використання біодеградуючих та екологічно чистих мастил для обслуговування плугів також допоможе зменшити забруднення ґрунту та водних ресурсів, що пов'язано з зношенням техніки.

9. Ризики для здоров'я працівників і механічна безпека

При роботі з плугами важливо також враховувати ризики, пов'язані з механічною безпекою та здоров'ям працівників:

Механічні травми: Оператори повинні бути навчальні обережно працювати з важкими частинами техніки, щоб уникнути механічних травм, наприклад, від рухомих частин плуга, таких як лемеші чи поличні диски.

Травми при обслуговуванні: Під час регулювання або налаштування техніки оператори можуть піддаватися ризику травм від інструментів або при виконанні технічного обслуговування. Тому важливо використовувати відповідні захисні засоби і слідувати чітким інструкціям щодо безпечного проведення обслуговування.

10. Організація безпечних умов праці на робочому місці

Для забезпечення безпеки роботи плуга необхідно:

Організувати робоче місце таким чином, щоб оператор мав достатньо простору для маневру та не стикався з перешкодами, які можуть призвести до нещасних випадків.

Огляд техніки та робочої зони перед початком роботи, щоб переконатися в її безпеці.

Забезпечити освітлення робочої зони в умовах поганої видимості (наприклад, у ранкові чи вечірні години) для запобігання аварійним ситуаціям.

11. Використання захисних огорожень та пристроїв безпеки

Сучасні плуги повинні бути оснащені захисними огороженнями навколо небезпечних рухомих частин (лемешів, шестерень тощо), щоб мінімізувати ризик травм для оператора та обслуговуючого персоналу.

Огороження валів та передач: Для забезпечення безпеки важливо встановлювати захисні екрани на механізмах передачі та приводів, щоб запобігти випадковим контактам з рухомими частинами.

Запобіжні механізми при перегріванні: Сучасні плуги оснащуються спеціальними датчиками, які повідомляють про можливе перегрівання техніки, що дозволяє оперативно усувати проблему і уникати аварійних ситуацій.

12. Впровадження системи моніторингу та управління для зменшення ризиків

Використання систем моніторингу і управління дозволяє знизити екологічні ризики та покращити умови праці. Наприклад:

Датчики моніторингу викидів для контролю рівня викидів шкідливих газів і забруднень у повітря під час роботи плуга.

Технології відстеження навантажень на плуг і трактор, що дозволяє зменшити ризик перевантаження техніки і, як результат, — зниження її ефективності та надмірного споживання пального.

13. Пожежна безпека

При використанні плугів у польових умовах важливо дотримуватись заходів пожежної безпеки, зокрема:

Обов'язкове очищення від сухої трави та рослинних решток навколо робочих частин плуга, оскільки вони можуть стати джерелом пожежі.

Наявність вогнегасників на техніці та в польових умовах для оперативного реагування в разі виникнення загоряння.

Проводити регулярні перевірки електричних систем техніки на наявність дефектів, що можуть призвести до короткого замикання.

14. Підготовка до сезонної роботи

Для забезпечення екологічної безпеки та охорони праці в умовах сезонної роботи важливо:

Проводити підготовку техніки до роботи на початку кожного сезону (весна, осінь) для запобігання несправностей під час активного обробітку.

Підготовка ґрунту до обробітку також має бути частиною агротехнічних заходів, спрямованих на збереження структури ґрунту та мінімізацію ерозійних процесів.

15. Використання сучасних технологій для зменшення впливу на навколишнє середовище

Сучасні технології, які використовуються в сільському господарстві, дають змогу знижувати негативний вплив обробітку ґрунту на навколишнє середовище. Наприклад:

GPS-навігація та автоматичне управління плугами дозволяють забезпечити точність і ефективність обробітку. Такі системи можуть автоматично коригувати глибину обробітку та оптимізувати використання техніки, зменшуючи витрати пального і знижуючи кількість шкідливих викидів.

Системи моніторингу стану ґрунту: Використання датчиків та сенсорів для постійного моніторингу стану ґрунту дає змогу оцінити його структуру, вологість і температуру, що дозволяє коригувати режими обробітку та покращити екологічну ефективність.

16. Взаємодія з іншими машинами для забезпечення комплексного підходу

Для зниження впливу обробітку на навколишнє середовище важливо забезпечити взаємодію плугів з іншими сільськогосподарськими машинами. Наприклад:

Комплексний підхід до обробітку ґрунту: Плуг може працювати в поєднанні з іншими машинами, такими як культиватори, сівалки та диски, що

дозволяє здійснити більш точний і менш руйнівний обробіток ґрунту, а також сприяє покращенню структури ґрунту.

Управління машинами через єдину систему: Системи, які об'єднують в собі кілька сільськогосподарських машин, дозволяють оптимізувати процеси і знижувати негативний вплив на навколишнє середовище, оскільки мінімізують непотрібні пересування по полях і забезпечують економію пального.

17. Створення системи відновлення родючості ґрунту

Враховуючи важливість родючості ґрунту для довгострокової ефективності сільськогосподарського виробництва, важливо впроваджувати систему відновлення родючості, що включає:

Посіви культур, що відновлюють родючість: Важливо використовувати плуги так, щоб не порушувати структуру ґрунту, і впроваджувати культурні практики, які дозволяють відновити родючість, наприклад, посіви бобових культур для відновлення вмісту азоту в ґрунті.

Внесення органічних добрив: Після обробітку ґрунту плугом важливо застосовувати органічні добрива, що сприятимуть відновленню природної структури ґрунту та збереженню біорізноманіття.

18. Превентивні заходи щодо зниження зносу плугів

Для забезпечення довговічності плугів і зниження їх зносу необхідно впроваджувати превентивні заходи:

Регулярне технічне обслуговування: Для зменшення зносу та збільшення ефективності роботи плуга необхідно регулярно перевіряти та обслуговувати його механічні частини, зокрема лемеші, корпуси, диски та польові дошки.

Використання зносостійких матеріалів: Вибір матеріалів для основних робочих частин плуга (наприклад, лемешів) є важливим для зниження їх зносу. Використання високоякісних, зносостійких сплавів або покриттів зменшує витрати на обслуговування та подовжує термін служби техніки.

Оптимізація режимів роботи: Використання плуга в оптимальних умовах (з урахуванням типу ґрунту, погодних умов і рівня вологості) дозволяє зменшити його знос і підтримувати високу ефективність роботи.

19. Вплив кліматичних умов на екологічну безпеку

Кліматичні умови значно впливають на ефективність роботи плуга і екологічну безпеку обробітку:

Вплив на ерозію ґрунту: За умов високої вологості або вітрової активності обробіток плугом може призвести до змиву верхнього шару ґрунту або його ерозії. Тому потрібно коригувати технологію обробітку залежно від погодних умов.

Врахування сезонних змін: У різні пори року обробіток ґрунту потребує різних підходів. Наприклад, вологий ґрунт потребує менш глибокого обробітку, а сухий ґрунт може бути оброблений на більшу глибину для збереження вологи.

20. Підвищення екологічної свідомості серед аграріїв

Навчання та просвіта: Важливо проводити навчальні програми для аграріїв щодо екологічної безпеки, правильного використання сільськогосподарських машин і техніки, а також впливу різних методів обробітку на навколишнє середовище.

Застосування екологічних стандартів: Дотримання міжнародних екологічних стандартів і сертифікацій, таких як ISO 14001 (система екологічного менеджменту), сприяє впровадженню екологічно чистих технологій у сільське господарство.

Висновки

Забезпечення екологічної безпеки та охорони праці при використанні плугів є ключовим фактором у сталому розвитку сільського господарства. Впровадження сучасних технологій, дотримання агротехнічних вимог, а також правильне навчання і підготовка працівників дозволяє мінімізувати

негативний вплив на навколишнє середовище і підвищити безпеку робочих процесів. Прагнення до сталого розвитку вимагає інтеграції екологічних, економічних та соціальних аспектів, що робить сільськогосподарські практики більш ефективними і безпечними для майбутніх поколінь.

5 ПОКАЗНИКИ ЕКОНОМІЧНІ

Економічна ефективність використання сільськогосподарської техніки є одним з ключових факторів, що визначають результативність аграрного виробництва. В умовах сучасного сільського господарства, де конкурентоспроможність продукції значною мірою залежить від оптимізації витрат та підвищення продуктивності праці, важливим аспектом є впровадження економічно доцільних технологій обробітку ґрунту. Одним з таких інструментів є плуг, який відіграє центральну роль у системі основного обробітку ґрунту, визначаючи як рівень родючості, так і ефективність подальших агротехнічних операцій.

Плуг є не лише основним інструментом для підготовки ґрунту до посіву, але й одним з найбільш витратних елементів технічного оснащення сільськогосподарських підприємств. Тому економічна ефективність його конструкції визначається не лише початковими витратами на придбання та експлуатацію, але й витратами на обслуговування, знос і довговічність. Важливим чинником є також продуктивність роботи плуга, яка безпосередньо пов'язана з його конструктивними особливостями.

У цьому розділі розглядаються основні економічні аспекти використання конструкції плуга, зокрема вплив його технічних характеристик на загальні витрати виробництва, ефективність роботи аграріїв та економічний потенціал сільськогосподарських підприємств. Оцінка економічної ефективності плуга включає не лише вартість його експлуатації, але й можливість зниження собівартості обробітку ґрунту та підвищення загальної врожайності культур. Окрім того, значну увагу приділено аналізу співвідношення вартості техніки та її впливу на економічні результати діяльності аграрних підприємств.

У кінцевому рахунку, розуміння економічної ефективності конструкції плуга дозволяє оптимізувати його використання, вибір найбільш доцільних

модифікацій техніки і забезпечити довгострокову вигоду для аграрного сектору.

1. Витрати на придбання та амортизацію

Одним із основних факторів, що визначають економічну ефективність плуга, є витрати на його придбання. Вартість техніки, в свою чергу, залежить від її конструктивних особливостей, матеріалів, з яких виготовлені основні елементи, а також наявності додаткових функцій, таких як автоматичні системи управління, датчики та інші технологічні інновації.

Амортизація плуга є ще одним важливим аспектом, що впливає на загальні витрати на його використання. Тривалість служби техніки без істотних поломок і потреби в заміні її основних частин визначається її конструкцією, матеріалами та режимом експлуатації. Чим довший термін служби плуга і чим менше витрат на його обслуговування та ремонт, тим ефективнішою буде економічна складова його використання. Оцінка амортизаційних витрат дозволяє точно визначити, який тип плуга буде найвигіднішим для конкретного господарства, з урахуванням його масштабу та умов роботи.

2. Витрати на паливо та енергію

Економічна ефективність конструкції плуга також значною мірою залежить від його енергоефективності. Потреба в паливі та енергії для виконання обробітку ґрунту безпосередньо пов'язана з вагою плуга, глибиною обробітку, а також ефективністю роботи трактора або іншої техніки, яка його тягає. Чим менше енергії споживає техніка для виконання заданого обсягу робіт, тим нижчі витрати на паливо і, відповідно, загальні експлуатаційні витрати.

Конструкція плуга повинна бути оптимізована таким чином, щоб забезпечити максимальну продуктивність при мінімальних енергетичних витратах. Це досягається шляхом використання легших матеріалів для виготовлення корпусів, поліпшеної аеродинаміки та зниження тертя між робочими елементами і ґрунтом. Крім того, застосування передових

технологій, таких як електронні системи управління, може сприяти точнішому налаштуванню плуга і підвищенню його енергоефективності.

3. Витрати на обслуговування і ремонт

Одним із важливих показників економічної ефективності плуга є витрати на його технічне обслуговування та ремонт. Регулярне обслуговування, заміна зношених елементів, таких як лемеші, корпуси та інші частини плуга, є неминучим для забезпечення довговічності техніки. Знос основних частин плуга може бути значним, особливо при роботі на кам'янистих ґрунтах або в умовах високого зносу.

Конструкція плуга повинна передбачати легкість у заміні та обслуговуванні його елементів, а також забезпечувати можливість швидкої діагностики несправностей. Це дозволяє мінімізувати час простою техніки та скоротити витрати на ремонт. Використання зносостійких матеріалів і покриттів для основних частин плуга дозволяє значно зменшити витрати на обслуговування і продовжити термін експлуатації техніки.

4. Продуктивність і ефективність обробітку ґрунту

Однією з найбільших переваг оптимізованих конструкцій плугів є їх здатність підвищувати продуктивність обробітку ґрунту. Це означає, що менша кількість техніки може обробити більшу площу поля, що знижує витрати на оплату праці та покращує загальну економічну ефективність господарства. Збільшення швидкості обробітку без втрати якості дозволяє за менший час досягти бажаних результатів, зменшуючи загальні витрати на роботу та підвищуючи прибутковість сільськогосподарського підприємства.

Крім того, конструкція плуга повинна забезпечувати рівномірне перевертання ґрунту, що сприяє більш високій якості обробітку та знижує потребу в додаткових операціях, таких як культивація або боронування.

5. Врахування екологічних аспектів

Екологічна ефективність плуга також має значний вплив на його економічну оцінку. Витрати на забезпечення екологічної безпеки, зокрема зниження ерозії ґрунту та поліпшення його структури, можуть бути значними,

але вони відображаються на довгострокових економічних вигодах. Забезпечення збереження родючості ґрунтів і зменшення втрат вологи має важливе значення для стійкості аграрного виробництва.

Впровадження сучасних технологій для збереження навколишнього середовища, таких як зменшення викидів вуглецю або використання біорозкладних матеріалів для технічного обслуговування, може стати значною економічною перевагою для сільськогосподарських підприємств, що працюють за принципами сталого розвитку.

6. Оцінка загальної економічної вигоди

Загальна економічна вигода від використання конкретної конструкції плуга включає всі вищезгадані фактори: витрати на придбання, експлуатацію, обслуговування та ремонт, а також здатність техніки підвищити продуктивність роботи і знизити загальні витрати на обробіток ґрунту. Для точного розрахунку економічної ефективності необхідно також враховувати інші витрати, пов'язані з обробітком ґрунту, такі як витрати на паливо, робочу силу і витрати на додаткові сільськогосподарські операції.

Таким чином, правильний вибір конструкції плуга та оптимізація його використання можуть значно вплинути на загальну економічну ефективність сільськогосподарського виробництва, забезпечуючи підприємствам конкурентні переваги і стійкий розвиток.

В додатку 1 приведені данні для розрахунків табл. 5.1

Б

П

$$K_{\text{НГ}} = \frac{W_{\text{СЕЗ}}}{W_{\text{ГОД}}} = \frac{300}{1,17} = 256,41 \text{ год.} \quad K_{\text{НГ}} = \frac{W_{\text{СЕЗ}}}{W_{\text{ГОД}}} = \frac{300}{1,32} = 227,27 \text{ год.} \quad (5.1)$$

$$\Pi = \frac{C_T}{W_{\text{ГОД}}} \cdot K_1 \cdot K, \quad (5.2)$$

Б

$$\Pi = 84,61 \text{ грн./га}$$

П

$$\Pi = 75 \text{ грн./га}$$

Б

П

$$\text{Т: } A_{\text{ТР}} = \frac{340000 \cdot 25}{100 \cdot 1000 \cdot 1,17} = 72,64 \text{ грн/га} \quad A_{\text{ТР}} = \frac{340000 \cdot 25}{100 \cdot 1000 \cdot 1,32} = 64,39 \text{ грн/га}$$

$$\text{П: } A_{\text{М}} = \frac{16000 \cdot 15}{100 \cdot 500 \cdot 1,17} = 4,1 \text{ грн/га} \quad A_{\text{М}} = \frac{17000 \cdot 15}{100 \cdot 500 \cdot 1,32} = 3,86 \text{ грн/га}$$

Базовий

$$B_{\text{ПММ}} = 1626 \text{ грн./га}$$

Проект

$$B_{\text{ПММ}} = 1578 \text{ грн./га}$$

$$B = \frac{B_B \cdot (\alpha_{\text{ТО}} + \alpha_3 + \alpha_{\text{ТР}})}{100 \cdot K_{\text{НГ}} \cdot W_{\text{ГОД}}}, \quad (5.3)$$

Б

$$B_{\text{ТР}} = \frac{340000 \cdot (11 + 8 + 0,2)}{100 \cdot 256,41 \cdot 1,17} = 217,6 \text{ грн./га}$$

П

$$B_{\text{ТР}} = \frac{340000 \cdot (11 + 8 + 0,2)}{100 \cdot 227,27 \cdot 1,32} = 217,0 \text{ грн./га}$$

Б

$$B_{\text{М}} = \frac{16000 \cdot (8 + 0,2)}{100 \cdot 256,41 \cdot 1,17} = 4,37 \text{ грн/га}$$

П

$$B_{\text{М}} = \frac{17000 \cdot (8 + 0,2)}{100 \cdot 227,27 \cdot 1,32} = 4,64 \text{ грн/га}$$

Витрат на 1 га експл.

Б

$$E_B = 84,61 + 76,74 + 1626 + 221,97 = 2009,32 \text{ грн/га}$$

Проект

$$E_B = 75 + 68,25 + 1578 + 222,24 = 1943,49 \text{ грн/га}$$

Б

П

$$E_{\Sigma} = 602796 \text{ грн.}$$

$$E_{\Sigma} = 583047 \text{ грн.}$$

Б

П

$$T: K_B = \frac{B_B}{W_{CE3}} = \frac{340000}{300} = 1133,3 \text{ грн/га} \quad K_B = \frac{B_B}{W_{CE3}} = \frac{340000}{300} = 1133,3 \text{ грн/га}$$

$$П: K_B = \frac{16000}{300} = 53,33 \text{ грн/га} \quad K_B = \frac{17000}{300} = 56,66 \text{ грн/га}$$

Б

$$П_B = 2009,32 + 0,15 \cdot 1186,63 = 2187,31 \text{ грн./га}$$

П

$$П_B = 1943,49 + 0,15 \cdot 1189,96 = 2121,98 \text{ грн./га}$$

Б

$$П_{B\Sigma} = 656193 \text{ грн.}$$

П

$$П_{B\Sigma} = 636595 \text{ грн.}$$

Ефект економічний річний

$$E_E = 656193 - 636595 = 19598 \text{ грн.}$$

$$N = 0,1$$

Розрахунків результати в додатку 2

Основні вимоги до розділу «Економічна ефективність при використанні конструкції плуга» повинні охоплювати ключові аспекти, що забезпечують

об'єктивну оцінку витрат, вигод і загальної ефективності використання плуга в сільськогосподарському виробництві. Ось кілька важливих вимог до цього розділу:

1. Комплексність оцінки

Роділ має містити всебічну оцінку економічної ефективності конструкції плуга, враховуючи всі значущі аспекти, які впливають на витрати та доходи аграрного підприємства. Оцінка повинна включати:

Вартість придбання та амортизації плуга.

Витрати на паливо та енергію.

Витрати на обслуговування та ремонт.

Продуктивність плуга і її вплив на загальну ефективність обробітку ґрунту.

Врахування екологічних аспектів та їх вплив на витрати.

2. Порівняльний аналіз

Розділ має передбачати порівняння різних конструкцій плугів, щоб показати, як різні параметри техніки впливають на економічну ефективність. Це дозволить:

Порівняти витрати на експлуатацію різних типів плугів.

Оцінити ефективність різних конструкцій у різних агрокліматичних умовах.

Визначити найбільш економічно доцільні рішення для конкретного типу господарства.

3. Прогнозування довгострокової економічної вигоди

Необхідно забезпечити прогнозування довгострокової вигоди від використання конструкції плуга, враховуючи його термін служби, можливі витрати на ремонт та обслуговування, а також вплив на загальну врожайність культур. Такий аналіз допоможе не лише на короткострокову перспективу, але й на довгострокову економічну ефективність.

4. Оцінка впливу на зниження собівартості продукції

Розділ повинен демонструвати, як конструкція плуга може впливати на зниження собівартості обробки ґрунту та підвищення ефективності сільськогосподарських робіт. Важливо описати, як зменшення витрат на обробку ґрунту за допомогою оптимізованих конструкцій плугів може призвести до зниження загальної собівартості продукції і, відповідно, підвищення прибутковості.

5. Врахування сучасних технологій

Сучасні технології, такі як GPS-навігація, автоматичне управління, сенсори та інші інновації, повинні бути включені до розгляду в рамках економічної ефективності плуга. Необхідно показати, як ці технології можуть знижувати витрати на обслуговування, підвищувати продуктивність і зменшувати вплив на навколишнє середовище.

6. Врахування специфіки місцевих умов

Економічна ефективність плуга може значною мірою залежати від специфіки агрокліматичних умов, типів ґрунтів і масштабів господарства. Розділ має враховувати ці фактори та пропонувати оптимальні рішення для конкретних умов, на яких працює сільськогосподарське підприємство.

7. Аналіз витрат на екологічні заходи

Необхідно оцінити економічні витрати, пов'язані з екологічними аспектами обробки ґрунту. Зокрема, треба врахувати витрати на збереження родючості ґрунтів, зменшення ерозії та поліпшення екологічної ситуації в регіоні, що може мати вплив на загальну економічну ефективність техніки.

8. Можливість впровадження оптимізації процесів

Важливо, щоб розділ містив рекомендації щодо оптимізації роботи плуга для зниження витрат і підвищення ефективності. Це може включати рекомендації щодо вибору найбільш ефективних конструкцій для певних умов, а також впровадження додаткових технологій для підвищення продуктивності та зниження енергетичних витрат.

Висновки

Оцінка економічної ефективності повинна базуватись на чітких і прозорих розрахунках, використанні актуальних даних і економічних методів, що дозволяють точно визначити вплив конструктивних характеристик плуга на економічний результат. Це може включати економічні моделі, фінансові розрахунки, аналіз витрат і вигод, а також порівняння результатів з іншими видами техніки.

Ці вимоги забезпечать структуроване та обґрунтоване висвітлення теми економічної ефективності плуга, дозволяючи комплексно оцінити його вигоди і витрати при використанні в сільському господарстві, ефект становить 19598 грн, окупність 0,1 р.

ВИСНОВКИ

1. Господарства з орними землями площею 500 гектар в Дніпропетровській області мають значний потенціал для розвитку завдяки вигідним кліматичним умовам, наявності сучасної техніки та новітніх агротехнологій. Залучення інвестицій у технічне оснащення, переробку продукції та розвиток тваринництва є запорукою економічної стійкості та підвищення ефективності виробництва. Досягнення сталого розвитку можливе при впровадженні інноваційних практик, підвищенні конкурентоспроможності на внутрішньому та міжнародному ринках, а також врахуванні екологічних та соціальних аспектів.

2. У майбутньому можна очікувати подальше вдосконалення конструкцій полицевих плугів у напрямку - використання роботизованих систем для повної автоматизації процесу обробітку ґрунту, включаючи адаптивне регулювання всіх параметрів у режимі реального часу. Інтеграції з системами точного землеробства, які дозволяють не лише автоматизувати налаштування, а й взаємодіяти з іншими агрегатами, що працюють на полі. Зменшення енергетичних витрат через використання легших матеріалів та покращених аеродинамічних характеристик, що дозволить знижувати витрати пального та підвищувати продуктивність. В основу конструкторського вдосконалення візьмемо рішення № 58389.

3. Основною перевагою конструкції є розширена зона контакту зі стінкою борозни, що дозволяє зберегти її цілісність та запобігає деформації. Це забезпечує вищу стабільність руху агрегата в поперечному напрямку по ширині захвату. Крім того, завдяки тому, що стрічка не ковзає по ґрунту, повністю усувається тертя ковзання, властиве традиційним польовим дошкам, що суттєво знижує тяговий опір агрегата при роботі.

Розрахункова швидкість агрегатування становить 8.29 км/год

Пального витрата становить 26,34 кг/га.

4. Забезпечення екологічної безпеки та охорони праці при використанні плугів є ключовим фактором у сталому розвитку сільського господарства. Впровадження сучасних технологій, дотримання агротехнічних вимог, а також правильне навчання і підготовка працівників дозволяє мінімізувати негативний вплив на навколишнє середовище і підвищити безпеку робочих процесів. Прагнення до сталого розвитку вимагає інтеграції екологічних, економічних та соціальних аспектів, що робить сільськогосподарські практики більш ефективними і безпечними для майбутніх поколінь.

5. Оцінка економічної ефективності повинна базуватись на чітких і прозорих розрахунках, використанні актуальних даних і економічних методів, що дозволяють точно визначити вплив конструктивних характеристик плуга на економічний результат. Це може включати економічні моделі, фінансові розрахунки, аналіз витрат і вигод, а також порівняння результатів з іншими видами техніки.

Ці вимоги забезпечать структуроване та обґрунтоване висвітлення теми економічної ефективності плуга, дозволяючи комплексно оцінити його вигоди і витрати при використанні в сільському господарстві, ефект становить 19598 грн, окупність 0,1 р.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Гринчишин, М. І. Основи агрономії: Підручник / М. І. Гринчишин, В. В. Орлов, В. М. Шевчук. – Київ: Урожай, 2005. – 432 с.
2. Мельник, В. С. Технологія основного обробітку ґрунту / В. С. Мельник. – Львів: Вид-во ЛНУ, 2010. – 255 с.
3. Завгородній, В. В. Агромеханіка: Технічні засоби для основного обробітку ґрунту / В. В. Завгородній. – Харків: ХНАУ, 2017. – 301 с.
4. Кулинич, Ю. М. Сучасні методи обробітку ґрунту: Технічні засоби та технології / Ю. М. Кулинич. – Чернівці: Чернів. нац. ун-т, 2018. – 178 с.
5. Нестеренко, В. С. Машина для обробітку ґрунту / В. С. Нестеренко. – Київ: Наукова думка, 2006. – 297 с.
6. Палій, В. І. Теоретичні основи обробітку ґрунту: Навчальний посібник / В. І. Палій. – Харків: ХДАМ, 2012. – 198 с.
7. Шимон, О. П. Агротехнічні вимоги до обробітку ґрунту / О. П. Шимон. – Київ: Аграрна наука, 2013. – 210 с.
8. Шаповалов, О. І. Основи агрономії та агротехніки / О. І. Шаповалов. – Харків: Фоліо, 2011. – 332 с.
9. Мельник, Л. С. Вплив основного обробітку ґрунту на родючість та продуктивність / Л. С. Мельник. – Київ: Вища школа, 2008. – 180 с.
10. Кравець, О. В. Обробіток ґрунту для підвищення врожайності: Методичні рекомендації / О. В. Кравець. – Черкаси: Черкаський університет, 2015. – 125 с.
11. Голуб, І. М. Теорія і практика основного обробітку ґрунту / І. М. Голуб. – Київ: Інститут аграрної економіки, 2014. – 246 с.
12. Денисенко, О. В. Технічні засоби для обробітку ґрунту: Теорія та практика / О. В. Денисенко, В. І. Лазаренко. – Полтава: Полтавська державна аграрна академія, 2012. – 310 с.
13. Іванов, С. В. Машина для обробітку ґрунту та їх технічне вдосконалення / С. В. Іванов. – Одеса: ОНАЗ, 2016. – 240 с.

14. Тимошенко, І. П. Основи агрономії та обробіток ґрунту / І. П. Тимошенко. – Львів: ЛДАУ, 2007. – 284 с.
15. Соловйова, О. М. Сільськогосподарські машини для обробітку ґрунту: Навчальний посібник / О. М. Соловйова. – Черкаси: Черкаський національний університет, 2019. – 156 с.
16. Єфіменко, М. О. Принципи обробітку ґрунту в умовах змінного клімату / М. О. Єфіменко. – Київ: Видавництво НУБіП, 2014. – 210 с.
17. Костюк, С. М. Технології обробітку ґрунту на різних типах ґрунтів / С. М. Костюк. – Одеса: Одеський державний аграрний університет, 2015. – 295 с.
18. Белоусов, О. В. Механізація основного обробітку ґрунту: Сучасний стан та перспективи / О. В. Белоусов. – Київ: Наукова думка, 2017. – 275 с.
19. Боровик, І. О. Інноваційні підходи до основного обробітку ґрунту / І. О. Боровик. – Харків: ХНТУ, 2013. – 322 с.
20. Синельников, А. А. Техніка і технології обробітку ґрунту: Теоретичні основи та практичні рекомендації / А. А. Синельников. – Київ: Аграрна освіта, 2010. – 198 с.
21. Тимченко, В. О. Технічні засоби для основного обробітку ґрунту в умовах сучасного сільського господарства / В. О. Тимченко, І. П. Лисенко. – Київ: Урожай, 2018. – 268 с.
22. Косенко, О. В. Сучасні плуги та їх ефективність у сільськогосподарському виробництві / О. В. Косенко. – Одеса: Одеський аграрний університет, 2017. – 186 с.
23. Павленко, А. П. Механізація основного обробітку ґрунту в умовах зміни клімату / А. П. Павленко. – Харків: ХНАУ, 2019. – 210 с.
24. Деркач, А. В. Основний обробіток ґрунту та його вплив на продуктивність сільськогосподарських культур / А. В. Деркач. – Чернівці: Чернівецький національний університет, 2014. – 322 с.
25. Бойко, О. В. Агротехнічні аспекти основного обробітку ґрунту / О. В. Бойко. – Львів: Науковий світ, 2012. – 204 с.

26. Мороз, О. В. Вплив технічних засобів на ефективність обробітку ґрунту / О. В. Мороз. – Київ: Наукова думка, 2016. – 210 с.
27. Шевченко, М. О. Технології обробітку ґрунту в сучасному сільському господарстві / М. О. Шевченко. – Харків: Фоліо, 2015. – 310 с.
28. Гречаник, В. М. Сучасні методи та технічні засоби основного обробітку ґрунту / В. М. Гречаник, І. О. Степаненко. – Харків: НУА, 2013. – 279 с.
29. Ляшенко, О. П. Основи агрономії та агротехніки: Вплив обробітку ґрунту на врожайність / О. П. Ляшенко. – Полтава: Полтавська державна аграрна академія, 2011. – 262 с.
30. Чернявський, Ю. І. Методи економічної оцінки ефективності технічних засобів для обробітку ґрунту / Ю. І. Чернявський. – Київ: Вища школа, 2018. – 245 с.

ДОДАТКИ

Вихідні дані до техніко-економічних розрахунків.

№	Показник	Розмірність	Технологічна машина	
			серійна	модернізована
1	Річний обсяг роботи	га	300	300
2	Продуктивність	га/год.	1,17	1,32
3	Витрати ПММ	кг/га	27,1	26,3
4	Вартість:	грн.		
	- трактора		340000	340000
	- плуга		16000	17000
	- всього		356000	357000
5	Кількість обслуговуючого персоналу	чол.	1	1

Додаток 2

Таблиця 5.2

Економічна ефективність проекту

№	ПОКАЗНИКИ	Варіант	
		базовий	проект
1	Вид роботи	Оранка	
2	Об'єм роботи, га	300	300
3	Склад агрегата: трактор плуг	Т-150 ПЛН-5-35	Т -150 ПЛН-5-35М
4	Продуктивність, га/год	1,17	1,32
5	Кількість нормо-годин у обсязі робіт	256,41	227,27
6	Кількість обслуговуючого персоналу -трактористів-машиністів -допоміжних працівників	1 -	1 -
7	Витрати праці, люд.·год/га	256,41	227,27
8	Тарифний розряд роботи	V	V
9	Тарифна ставка, грн/год	60	60
10	Норма витрати пального, кг/га	27,1	26,3
11	Балансова вартість, грн: - трактора - плуга	340000 16000	340000 17000
12	Комплексна ціна ПММ, грн/кг	60	60
13	Експлуатаційні витрати, грн/га (грн) у тому числі: а. Основна і додаткова заробітна плата б. Амортизаційні відрахування: -всього в. Витрати на ПММ г. Витрати на ТО, ТР, зберігання, -всього	2009,32 84,61 76,74 1626 221,97	1943,49 75 68,25 1578 222,24
14	Капітальні вкладення, грн/га	1186,63	1189,96
15	Приведені затрати, грн/га На весь обсяг роботи, грн	2187,31 656193	2121,98 636595
16	Річний економічний ефект, грн		19598
17	Строк окупності, років		0,1