

**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 поверхневого
обробітку ґрунту з модернізацією культиватора
КПС-4**

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

_____Великород Віталій Вікторович

Керівник: _____ Пугач Андрій Миколайович

Рецензент: _____

Дніпро 2024

**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,

« _____ » _____ 2023 р.

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

Великороду Віталію Вікторовичу _____.

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. **Тема роботи:** Удосконалення механізації поверхневого обробітку ґрунту з модернізацією культиватора КПС-4.

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

«06» травня 2024 року № 985

2. **Строк подання студентом роботи** 31.05.2024 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: 15.09.2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналітичний (оглядовий)	до 29.09.2023 р.	Виконав
2	Технологічний	до 27.10.2023 р.	Виконав
3	Конструкційний	до 23.02.2024 р.	Виконав
4	Охорона праці та захист навк. серед.	до 29.03.2024 р.	Виконав
5	Економічний	до 26.04.2024 р.	Виконав
6	Графічна частина	до 31.05.2024 р.	Виконав

Студент

_____.
(підпис)

_____.
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____.
(підпис)

_____.
(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Великород Віталій Вікторович Удосконалення механізації поверхневого обробітку ґрунту з модернізацією культиватора КПС-4 / Випускний кваліфікаційний проєкт на здобуття освітнього ступеня «бакалавр» за спеціальністю 208 «Агроінженерія» - ДДАЕУ, Дніпро, 2024.

Проєкт присвячено механізації поверхневого обробітку ґрунту з модернізацією культиватора КПС-4. З цією метою в дипломному проєкті проведений глибокий аналіз стану справ в регіоні: різним способам обробітку, ґрунтово-кліматичним умовам, умовам налагодження робочих органів і машини в цілому. Виконано необхідні експлуатаційні розрахунки, що дозволяють оптимально завантажити агрегат, при цьому мати максимальну продуктивність і самі мінімальні витрати праці.

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 57 сторінках машинописного тексту, містить 31 джерел використаної літератури.

Ключові слова: поверхневий обробіток ґрунту, робочий орган, структурні агрегати, робота на підвищених швидкостях

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1 КОРОТКА ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА.....	9
Висновки.....	12
2 АНАЛІЗ СПОСОБІВ І ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ.....	13
Висновки.....	22
3 ОБГРУНТУВАННЯ КОНСТРУКТИВНИХ ПАРАМЕТРІВ.....	23
3.1 Опис розробленої конструкції.....	23
3.2 Підготовка трактора.....	24
3.3 Комплектування культиватора.....	29
3.4 Підготовка культиватора для роботи.....	31
3.5 Підготовка лапи культиватора з хвостовиком.....	35
3.6 Визначення кута направляючої.....	37
3.7 Пружний запобіжник і його розрахунок.....	40
3.8 Взаємодія ріжучого периметру з ґрунтом.....	43
Висновки.....	46
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА...47	
Висновки.....	49
5 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЄКТУ.....	50
Висновки.....	52
ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ.....	53
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	55
ДОДАТКИ.....	58

ВСТУП

Сучасне сільське господарство неможливо уявити без використання інноваційних технічних засобів, що забезпечують ефективний обробіток ґрунту. Поверхневий обробіток ґрунту відіграє важливу роль у підтримці його структури, збереженні вологи та боротьбі з бур'янами. З розвитком технологій з'являються нові машини та обладнання, які дозволяють проводити ці роботи з більшою точністю, швидкістю та ефективністю.

Розглядаються сучасні технічні засоби для поверхневого обробітку ґрунту, що застосовуються в сільськогосподарському виробництві. Аналізуються їхні конструктивні особливості, принципи роботи та переваги порівняно з традиційними методами. Особлива увага приділяється новітнім розробкам, які сприяють підвищенню продуктивності праці, зниженню витрат на паливо та мінімізації негативного впливу на навколишнє середовище.

Метою є надання всебічного огляду сучасних технічних засобів для поверхневого обробітку ґрунту, висвітлені тенденції їхнього розвитку та використання, а також показати їхній внесок у підвищення ефективності сільськогосподарських процесів.

Значний вплив на розвиток технічних засобів для обробітку ґрунту мають інновації в галузі механіки, електроніки та матеріалознавства. Застосування комп'ютеризованих систем управління та GPS-навігації дозволяє забезпечувати високу точність обробітку, зменшувати витрати на насіння та добрива, а також знижувати негативний вплив на екосистему.

Особливої уваги заслуговують такі технічні засоби, як сучасні культиватори, борони, ротаційні мотики та комбіновані агрегати. Вони дозволяють здійснювати якісний обробіток ґрунту, одночасно виконуючи декілька агротехнічних операцій, що значно скорочує час і витрати на виконання робіт. Наприклад, комбіновані агрегати здатні одночасно рихлити ґрунт, вносити добрива і сіяти насіння, що забезпечує ефективне використання ресурсів.

Також важливими є питання енергоефективності та екологічної безпеки технічних засобів. Новітні машини проектуються з урахуванням зменшення споживання пального та викидів шкідливих речовин, що сприяє охороні довкілля та зниженню експлуатаційних витрат. Використання альтернативних джерел енергії, таких як електроенергія чи біопаливо, стає все більш актуальним.

Особлива увага приділяється питанням вибору відповідної техніки залежно від типу ґрунту, кліматичних умов та специфіки сільськогосподарських культур.

Таким чином, сучасні технічні засоби для поверхневого обробітку ґрунту є невід'ємною частиною інноваційного сільського господарства, яке орієнтоване на сталий розвиток, ефективне використання ресурсів та збереження природного середовища. Цей розділ допоможе краще зрозуміти новітні тенденції в даній галузі та визначити найбільш перспективні напрямки для подальшого розвитку та впровадження сучасних технологій в аграрному секторі.

1 КОРОТКА ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА

У відповідності з розширенням кола задач, що були поставлені перед інститутом і дослідним господарством, розширялось і землекористування експериментальної бази. В теперішній час дослідне господарство працює по принципу інтенсифікації всіх сільськогосподарських культур.

Територіально дослідне господарство розташоване в 2 районах – Дніпропетровському і Солонянському. З півночі господарство починає від житлового масиву Тополя міста Дніпропетровська і поля розташовані по обидва боки шосе Дніпро-Запоріжжя.

На центральному відділі дослідного господарства розташовані лабораторні корпуси, МТФ, СТФ, житлові будинки наукових співробітників і робітників, ремонтна майстерня, автогараж, будівельна бригада, початкова школа, їдальня. На території господарства побудовано навчальний центр управління сільського господарства. Центр, поряд з іншими методами методами пропаганди досягнень науки, знайомить фахівців області та регіону з передовими технологіями вирощування сільськогосподарських культур.

В об'єм угідь входять залужені яри, лісосмуги, ставки, дачні ділянки, площі під довготермінові побудові. Площа орних ґрунтів в останні роки практично не змінилась, однак, в окремі роки, за рахунок оренди земель в сусідніх господарствах і навіть в сусідніх районах об'єм орних ґрунтів зріс. Додаткові площі використовувались, головним чином, під вирощування товарного соняшника. На постійній площі орних ґрунтів вирощують озиму пшеницю, озимий ячмінь, кукурудзу, соняшник на насіння, горох, ярові ячмінь і пшеницю. Невеликі площі щорічно підводяться під вирощування овочів (капуста, картопля, кавуни та ін.).

Орні землі у відповідності з розробками головного інституту розділені на 10 полів.Набір культур по полям наступний:

- кукурудза на ділянках гібридизації;
- кукурудза на ділянках гібридизації;

- озима пшениця;
- озима пшениця;
- соняшник на насіння (0,5 поля), соняшник на товарне насіння;
- пар (в окремі роки може бути зайнятий парозаймаючими культурами – горох, соя, та ін.);
- озима пшениця або озимий ячмінь;
- яровий ячмінь;
- горох;
- кукурудза на силос (0,5 поля), та на фуражне зерно (0,5 поля).

На ділянках селекції і первинного насінництва, як правило, ізольованих від посівів кукурудзи на відстані 300 м і від посівів соняшника - не менше 3 км, створюють нові гібриди і популяції насіння кукурудзи, гібриди соняшника. В подальшому вихідні лінії, що отримані на ділянках первинного насінництва, висіваються на ділянках гібридизації з метою отримання насіння 1 покоління.

Впровадження інтенсивних енерго-ресурсозберігаючих технологій вирощування основних сільськогосподарських культур в господарствах вимагає дослідної перевірки на полях експериментальної бази. В зв'язку з цим господарство має необхідну кількість тягових, сільськогосподарських машин і комбайнів.

Неповний перелік технічних засобів, доводить, що наявні технічні засоби забезпечують виконання всіх

Кількісний склад посівних машин забезпечує навантаження, при якому тривалість сівби не перевищує 7 діб по господарству в цілому.

Зерноочисний комплекс КЗС-40 устаткований набором решіт, які дозволяють переробляти врожай всіх культур, що вирощуються в господарстві при необхідності в роботу може бути включена шахтна зерносушарка, що входить в комплект КЗС-40.

Господарство виробляє насіння високих репродукцій зернових

колосових і бобових культур. Аналіз свідчить про те, що площі під озиму пшеницю і яровий ячмінь за роки аналізу орієнтовно однакові і деяка різниця пояснюється в основному розмірами полів сівозміни.

Врожайність зернових колосових в період з 2019 по 2023 рр. знаходились на рівні 28-38 ц/га для озимої пшениці і 22-32 ц/га для ярового ячменю.

Під виробництво просапних культур – кукурудзи і соняшника на ділянках гібридизації відводяться орієнтовно по одному полю, а в окремі роки з врахуванням оренди земель дещо більше.

Як доводить аналіз даних вихід насіння першого покоління за минулі 5 років був близько 20 ц/га для кукурудзи і близько 15 ц/га – для соняшника.

Врожайність 20 ц/га для насіння кукурудзи і 15 ц/га для насіння соняшника пояснюється тим, що тільки близько 70% площі забезпечує вихід товарного насіння.

Вирощування зернових колосових і просапних культур на насіння на відміну від отримання товарного і фуражного зерна має ряд специфічних особливостей, таких як:

- ручне сортове просапування;
- обов'язкова лемішно-полицева оранка;
- дві до посівні культивациї;
- доробка врожаю з використанням ручної праці.

Все це потребує додаткових затрат праці і фінансових вкладень.

Дані свідчать про те, що повна реалізація інтенсивної технології потребує для обох просапних культур 95-110 кг палива на 1 га. Лише в 2022 р., коли ділянки гібридизації були закладені на фоні загиблих зернових культур витрата палива знизилася до 50-70 л/га. Невелика витрата палива в пояснюється відсутністю необхідності вирівнювання зябу, 2х до посівних і 3х міжрядних обробіток в зв'язку з незначною кількістю бур'янів, а також малою витратою палива на доробку і сушку врожаю.

В порівнянні з товарними посівами кукурудзи та соняшника, де затрати праці менше 10 люд.год/га, при вирощуванні насіння цих культур даний показник зростає в 1,6...2 рази, що пояснюється додатковими роботами (формування густоти рослин, сортове просапання, калібровка, сушка і т.д.), що виконуються з затратами ручної праці.

Висновки

Ми виявили, що, не дивлячись на велику різноманітність технічних засобів, проблема підготовки ґрунту до посіву і догляду за паровими полями відповідно до агротехнічними вимогами як і раніше актуальна.

Тому прийшли до висновку, запровадити модернізацію парового культиватора КПС-4.

2 АНАЛІЗ СПОСОБІВ І ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ

Зважаючи на швидкий розвиток технологій та постійне вдосконалення сільськогосподарських машин, виробники прагнуть запропонувати аграріям найсучасніші рішення, що враховують особливості різних типів ґрунтів та сільськогосподарських культур. Сучасні технічні засоби для поверхневого обробітку ґрунту стають більш універсальними та адаптованими до умов конкретного господарства.

Однією з ключових тенденцій є інтеграція цифрових технологій у сільськогосподарське виробництво. Системи точного землеробства дозволяють аграріям отримувати детальну інформацію про стан полів у режимі реального часу, оптимізувати обробіток ґрунту та управління ресурсами. Наприклад, датчики вологості та температури ґрунту, встановлені на сільськогосподарські машини, допомагають точно визначати оптимальні параметри для обробітку, що підвищує ефективність та зменшує ризики.

Роботизовані комплекси та автономні трактори стають реальністю, значно спрощуючи процеси обробітку ґрунту. Вони можуть працювати з високою точністю без участі людини, виконуючи завдання за заданими параметрами та маршрутами. Це дозволяє знизити витрати на робочу силу та підвищити продуктивність.

Значну увагу приділяють екологічним аспектам, адже сучасне сільське господарство повинне бути не лише продуктивним, але й екологічно безпечним. Використання більш екологічних матеріалів у виробництві сільськогосподарських машин, а також розробка технологій, що зменшують шкідливий вплив на ґрунт та атмосферу, є важливими напрямками розвитку. Наприклад, застосування біорозкладних матеріалів для частин машин та впровадження методів обробітку, що зберігають біорізноманіття ґрунтів.

Таким чином, сучасні технічні засоби для поверхневого обробітку ґрунту є важливим елементом інноваційного сільського господарства. Їх

використання дозволяє підвищити ефективність сільськогосподарських процесів, знизити витрати на виробництво та зберегти природне середовище. Успіх у цій сфері залежить від постійного впровадження новітніх технологій та адаптації їх до специфічних умов кожного господарства.

В наступних підрозділах будуть детально розглянуті основні типи технічних засобів для поверхневого обробки ґрунту, їхні характеристики, принципи роботи та рекомендації щодо вибору та експлуатації. Це допоможе аграріям зробити обґрунтований вибір техніки, яка найкраще відповідає їхнім потребам та умовам ведення господарства.

Конструкція № 37551 (рис. 2.1)

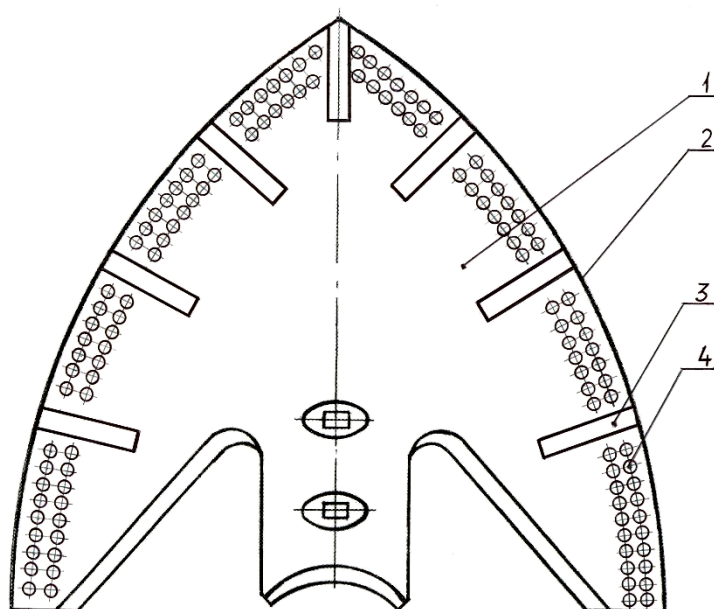


Рисунок 2.1 - № 37351

Завданням винаходу є оптимізація режиму різання, що вирішується за рахунок того, що перпендикулярно лезу накладається смуга зносостійкого матеріалу, а в межполосном просторі виконується ряд отворів. Отвори можуть бути виконані безпосередньо в процесі пресування.

Містить загострену лапу 2 з вигнутим лезом 1, на яке нанесена смужка із зносостійкого матеріалу 3, між якими виконано отвір 4.

Робочі органи культиватора працюють наступним чином:

Загострені периметри переміщуються в ґрунті і поступово зношуються. Між планками утворюється більший профіль зубів, а між отворами в зубах відповідно менший профіль. Зниження зносу робочого органу дозволяє продовжити термін його служби і поліпшити якість підрізування кореневої системи бур'янів.

Конструкція № 37404 (рис. 2.2)

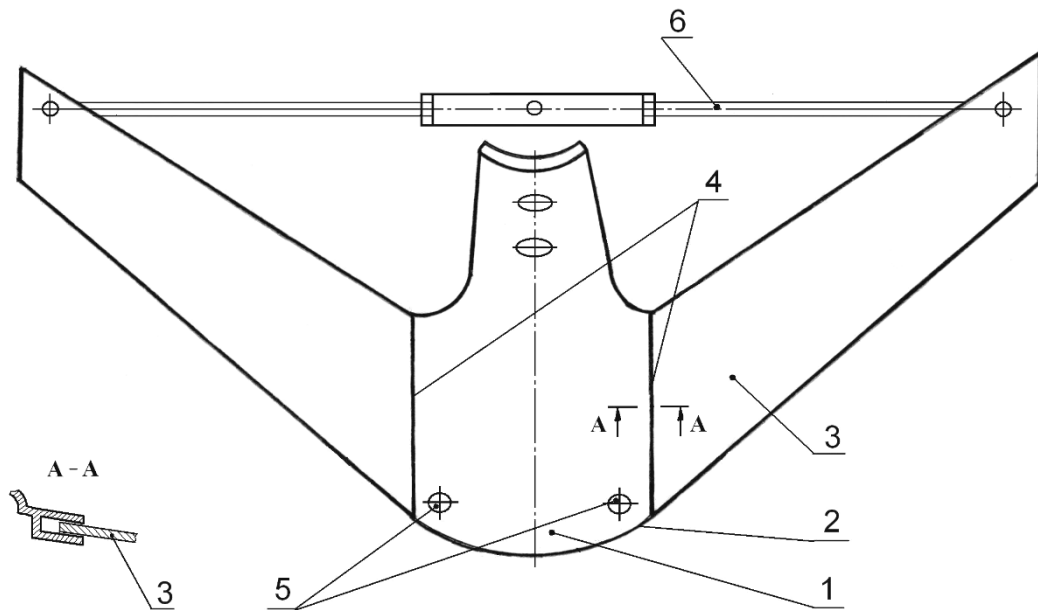


Рисунок 2.2 - № 37404

Завданням цього винаходу є скорочення асортименту компонентів в процесі виготовлення і підвищення їх пристосованості до конкретних умов використання, досягається за рахунок того, що крила мають шарнірне кріплення до тіла. Культиватора робочий орган має поверхню, що виконана складовою і містить: носок, у вигляді циліндричної поверхні з виступом 2 в напрямку руху 1, і крила 4, виконаного у вигляді площини, що стикається з циліндричною поверхнею носка у здовж утворює 3. Крило 3 шарнірно з'єднане з носком 5 за допомогою гвинта 1. Ширина захвату може бути змінена за допомогою гвинта регульовального 6. Органи робочі культиватора працюють наступним чином: після розпушування ґрунту носками лапок, крила

розпушують залишився ґрунті працюють в режимі напіввільного різання. Шарнір нез'єднання тіла і крил дозволяє змінювати ширину захвату у відповідних межах. Це дозволяє використовувати робочі органи на різних стадіях вегетації рослин, а також різні схеми використання робочих органів в культиваторах.

Конструкція № 33018 (рис. 2.3) – трансформація геометричних параметрів леза для стабільного проходження розрихленого ґрунтового шару по тілу поверхні лапи.

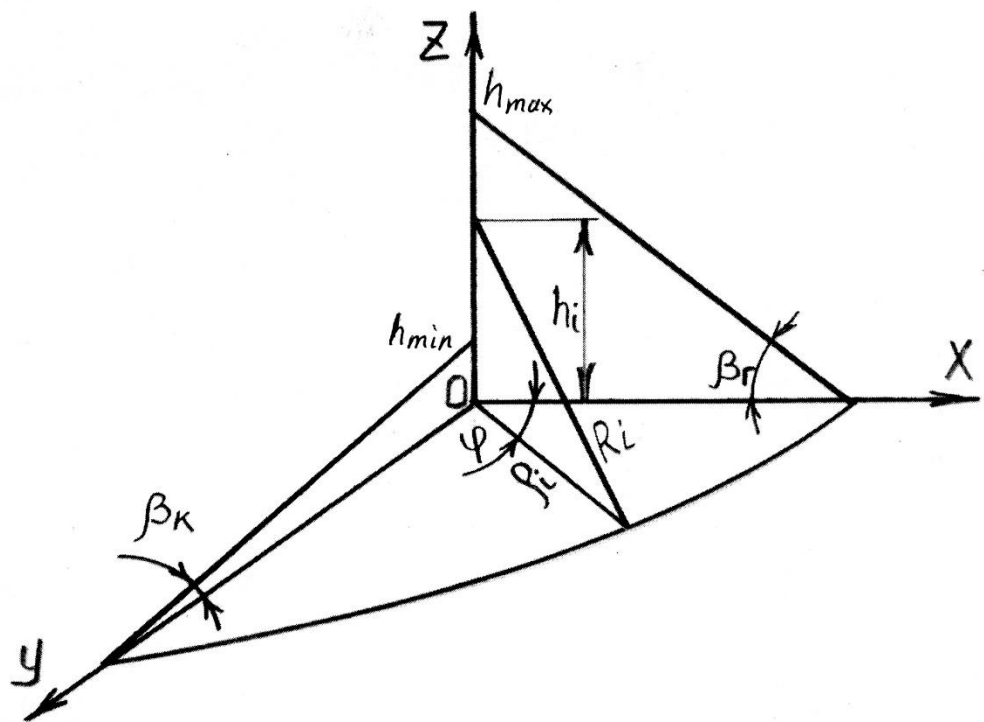


Рисунок 2.3 - № 33018

Результат технічний полягає в тому, що поверхня робочого органу утворена радіус-вектором, полюси якого представляють висоту положення від максимального значення вздовж осі робочого органу до мінімального значення кромки крила.

На малюнку 2.3 показана принципова схема формування поверхні робочого органу. Ця поверхня утворена радіус-вектором R_i і полярним кутом φ .

При куті опори $\varphi = 0$ кут нахилу радіус-вектора щодо горизонтальної площини дорівнює максимальному значенню θ_g , відповідному куту піднесення $\varphi = \theta/2 - \theta_k$, відповідно, який є кутом нахилу кромки крила у випадку полюса радіус-вектора змінюють своє положення з h_{\max} на h_{\min} . Залежність від закону φh визначає форму робочої поверхні робочого органу.

Робочий орган працює наступним чином: переміщення робочого органу в напрямку осі X збільшує кривизну леза, тому бур'ян рухається з прискоренням відносно леза. Зменшення висоти від осі крила стопи до кінця допоможе зменшити згруджування ґрунту перед робочим органом.

Конструкція № 31616 (рис. 2.4)

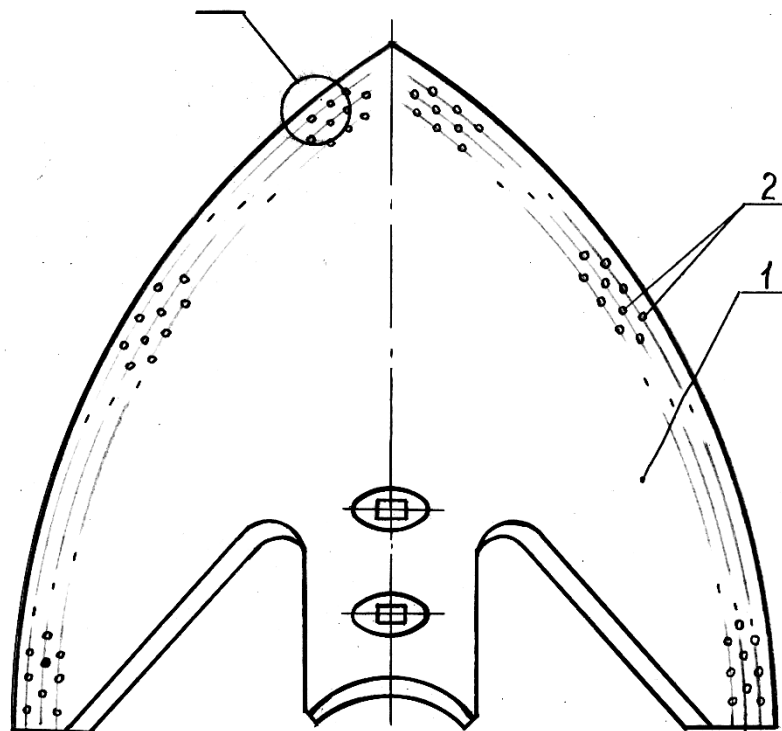


Рисунок 2.4.(а) – № 31616

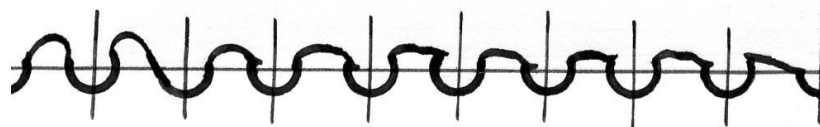


Рисунок 2.4.(б) – № 31616

Завданням винаходу є посилення обрізки кореневої системи.

Це завдання вирішується за рахунок того, що поверхня загостреною кромки виконана зігнутою – лінійне лезо, виконане у вигляді кривої, виконано у вигляді вигину, в якому кривизна збільшується від початку до самого кінця леза, а кут між дотичною і напрямком руху зменшується, і виконано зі змінною зносостійкістю за рахунок додання поверхні ребристого профілю про лезо. Останнє може бути виконано безпосередньо під час штампування робочого органу, ребра можуть бути виконані у вигляді отворів, що дозволяє зубам формувати різні форми при абразивному зносі поверхні.

Корисна модель описана графічно, на малюнку 2.4(а) показаний робочий орган культиватора, вид зверху, а на малюнку 2.4(б) показаний профіль зносу леза між отворами.

Орган робочий культиватора виконаний у вигляді 2 прямих ліній, які симетрично розташовані по лініях руху стопи і утворюють вершину трикутника – носок стопи. На поверхні крила¹ виконаний ряд отворів 2.

Робочі органи культиватора працюють наступним чином: загострена лапа технічно заглиблюється на задану глибину, і в процесі поступового переміщення її лезо зношується. У той момент, коли руйнується перемичка між лезом і лункою, утворюється зубчастий профіль, який підсилює обрізку кореневої системи.

Конструкція № 29371 (рис. 2.5)

Завданням цього винаходу є зміна форми леза для полегшення збору бур'янів.

Цей технічний результат досягається за рахунок того, що лезо на кінці лапи виконано у вигляді кривої, опуклість якої спрямована у напрямку руху робочого органу.

Робочий орган культиватора включає в себе крило 2 з відвалом¹, яке виконано у вигляді кривої на кінці 3 і 4, опуклість спрямована в бік руху робочого органу 5.

Робота відбувається так: зрізаний і вирваний лапою 1 бур'ян підвішується над лезом 2 і переміщається по ньому під впливом потоку пухкого ґрунту від початку леза до кромки 3. Кінець відвалу 3 виконаний у вигляді кривої, опуклості якої спрямована в напрямку руху робочого органу 5, що збільшує потік пухкого ґрунту уздовж відвалу і збільшує потік пухкого ґрунту уздовж відвалу по кромці від краю стопи.

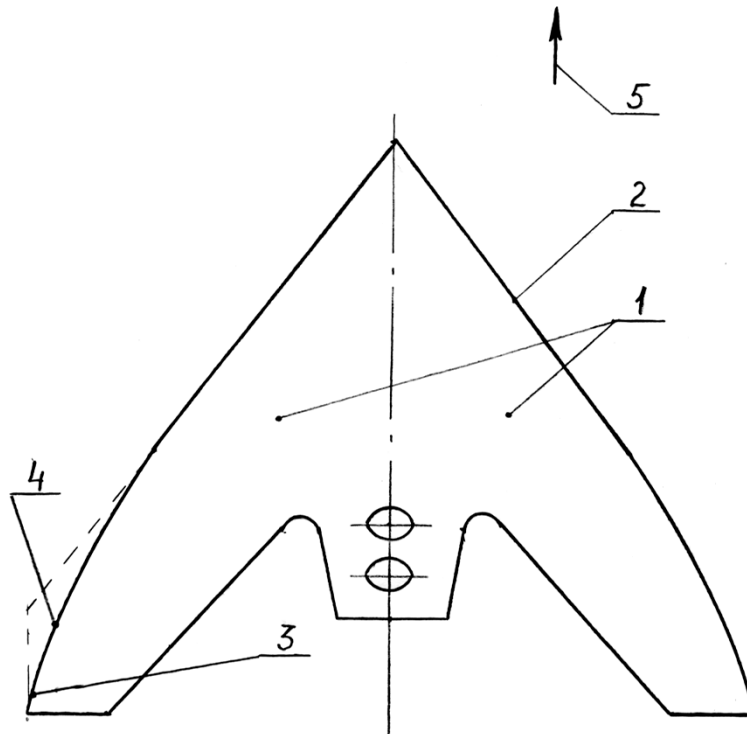


Рисунок 2.5 – № 29371

Конструкція № 29561 (рис. 2.6)

Зазначений технічний результат досягається за рахунок того, що поверхня робочого органу культиватора поєднана, носок робочого органу виконаний у вигляді циліндричної поверхні з опуклістю в напрямку руху робочого органу, а площина крила пов'язана в контакті з циліндрична поверхня носка уздовж першої.

На схемі 2.6 показані органи робочі культиватора, зверху вид.

Робочий орган культиватора має складову поверхню, що складається з носка, виконаного у вигляді циліндричної поверхні з виступом 2 в напрямку

руху 1, і крила 4, виконаного у вигляді площини, що контактує з циліндричною поверхнею носка уздовж утворює 3.

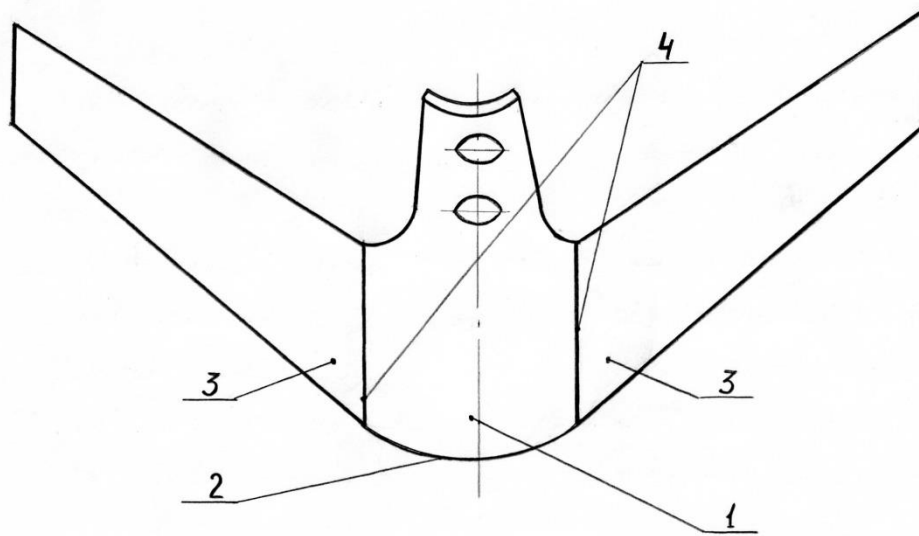


Рисунок 2.6 – № 29561

Оскільки виступаюча частина робочого органу мають опуклість, процес розтріскування протікає рівномірно по всьому контуру циліндричної поверхні виступаючої частини, що значно знижує навантаження і, як наслідок, значно знижує знос поверхні носка. Після розпушування ґрунту виступаюча частина лап крила розпушують решту ґрунту і працюють в режимі на пів вільного різання, що також знижує навантаження на людину при меншому зносі. Зменшуючи знос виступаючої частини крил на робочому органі, можна продовжити термін служби.

Конструкція № 48691 (2.7), метою якої є зміна форми леза, тим самим зменшуючи нависання рослинних залишків на стійці.

Цей результат технічний відбувається за рахунок того, що кромки лопатей кожної ступені крильчатої загостреної лапи розташовані що до поздовжньої осі робочого органу під різними кутами, поступово зменшуються до кінця крила. Значення кута мінімальне не перевищує дев'яносто градусів мінус кут тертя.

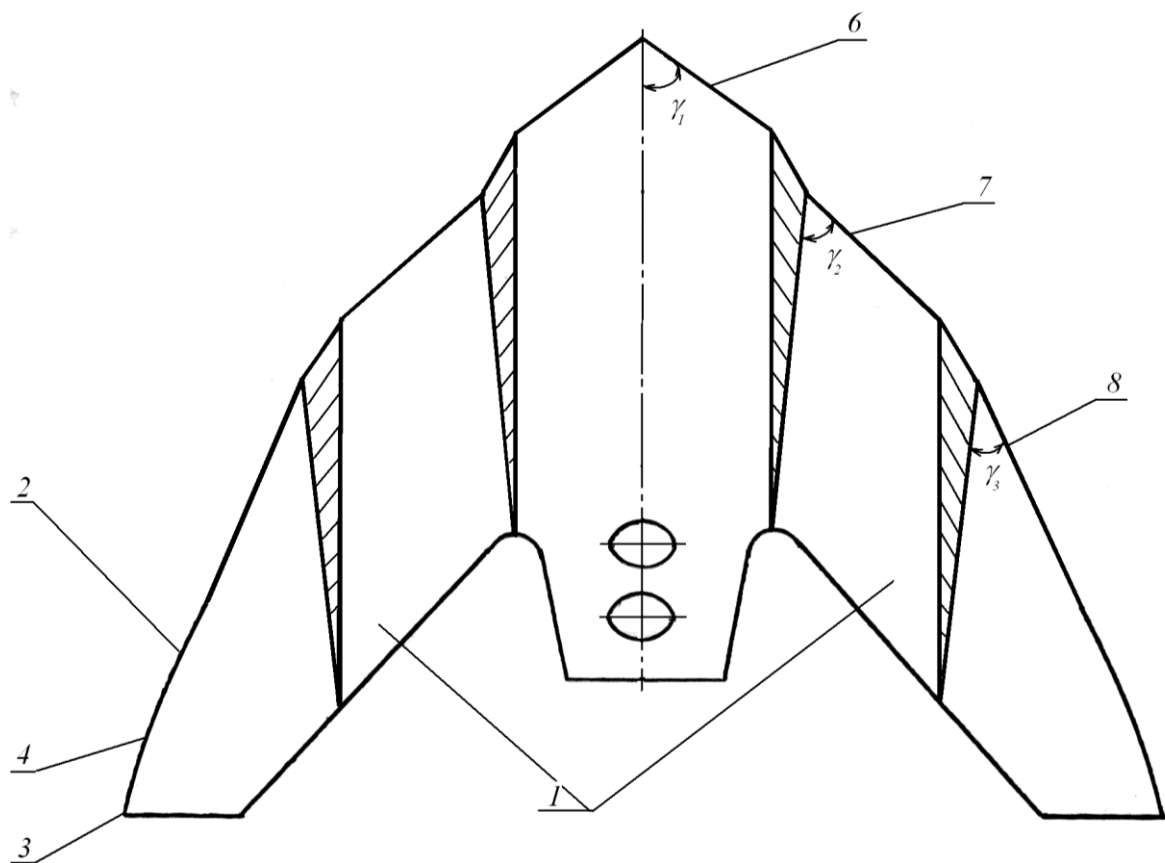


Рисунок 2.6 – № 48691

Робочий орган культиватора включає в себе крило 2 з лезом 1, яке виконано у вигляді кривої на кінці 3 і 4, опуклість спрямована в бік переміщення робочого органу 5. Сходинок 6, 7 і 8 виконані на лопатях ніжки, які поступово зменшуються до кінця крила, під різними кутами γ_1 , γ_2 , γ_3 відносно один-одного і щодо поздовжньої осі.

У міру просування ніжок по ґрунті полки 6, 7 і 8 одна за одною занурюються в ґрунт. Завдяки тому, що величина кута прикріплення ножі в на першому етапі дуже велика, зміщені частинки пласта переміщуються на останньому етапі формування, в результаті чого якість підрізаних бур'янів поліпшується.

Висновки

Огляд науково-технічної та патентної літератури засвідчує, що є безліч рішень технічних, спрямованих на підвищення якості обробітку ґрунту.

Велика кількість типів культиваторів є результатом значної диференціації технічних і механічних характеристик ґрунту в кліматичній зоні.

За результатами перевірки існуючих технічних рішень, на основі розробок відділу сільськогосподарської техніки ДДАУ, було прийнято рішення оснастити конструкцію культиватора КПС-4 загостреними лапами, конструкція № 58392.

3. ОБГРУНТУВАННЯ КОНСТРУКТИВНИХ ПАРАМЕТРІВ

3.1 Опис розробленої конструкції

На малюнках 3.1 та 3.2 представлено орган робочий культиватора.

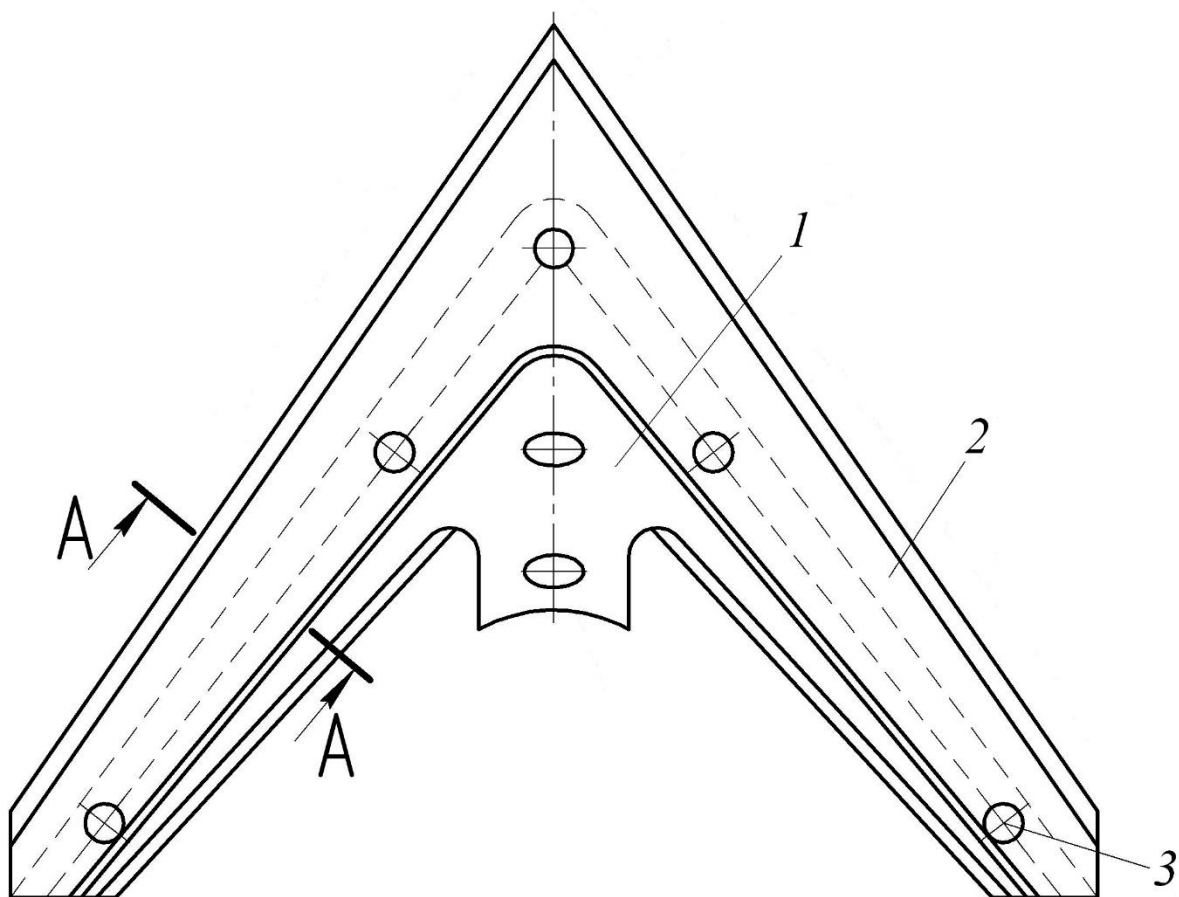


Рисунок 3.1 - Культиваторна лапа

Орган робочий культиватора включає загострену лапу 3 зі змінним відвалом 2, закріпленим заклепками 1. На відвал 2 нанесений шар матеріалу зносостійкого 4.

Робочі органи культиватора працюють наступним чином: загострена лапа агротехнологічно заглиблюється на задану глибину, і в процесі поступального руху і взаємодії з ґрунтом її леза зношуються. У зв'язку з тим,

що товщина ріжучої кромки ножного полотна є основним показником, що визначає зручність використання основи дозволяє використовувати безліч наборів різних опор, які можуть бути використані для різних кліматичних та ґрунтових умов.

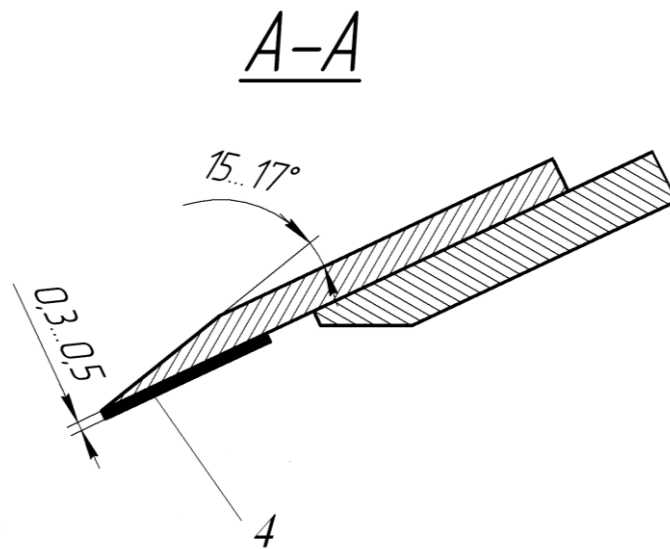


Рисунок 3.2 – Культиваторна лапа (розріз)

Попередня оцінка показала, що конструкція була надійною в експлуатації і технічно досконалою у використанні.

3.2 Підготовка трактора

Огляд і технічне обслуговування:

Перевірте рівень масла в двигуні та інших рідинах (гідравлічної рідини, охолоджуючої рідини).

Переконайтесь у правильному рівні палива.

Огляньте фільтри (повітряні, паливні, масляні) та за необхідності замініть їх.

Перевірка шин:

Оцініть стан шин (відсутність тріщин, порізів, зношування).

Перевірте тиск у шинах і, якщо потрібно, підкачайте їх до рекомендованого виробником рівня.

Огляд електричної системи:

Перевірте акумулятор (стан зарядки, контакти).

Переконайтесь у правильному функціонуванні всіх світлових приладів (фари, сигнали, індикатори).

Перевірка гальмівної системи:

Переконайтесь у наявності гальмівної рідини.

Перевірте роботу гальм (ручного і ножного).

Огляд робочих органів і приладдя:

Перевірте стан і справність навісного обладнання.

Переконайтесь у правильному кріпленні та наявності всіх необхідних деталей.

Перевірка рульового управління:

Переконайтесь у правильному функціонуванні рульового механізму (відсутність люфтів, легкість повороту).

Огляд трансмісії та привідних механізмів:

Перевірте рівень трансмісійної рідини.

Переконайтесь у справності коробки передач та привідних валів.

Запуск двигуна та перевірка роботи:

Запустіть двигун і дайте йому попрацювати на холостих обертах.

Переконайтесь у відсутності сторонніх шумів, диму чи витоків рідини.

Перевірте роботу всіх контрольних приладів (температура, тиск масла, зарядка акумулятора).

Підготовка до польових робіт:

Налаштуйте навісне обладнання відповідно до типу робіт (оранка, сівба, культивация).

Перевірте правильність налаштувань і роботу навісного обладнання.

Ці кроки допоможуть забезпечити безперебійну та ефективну роботу трактора, а також підвищити безпеку оператора.

Перевірка системи охолодження:

Перевірте рівень охолоджуючої рідини в радіаторі та бачку.

Огляньте радіатор на наявність забруднень, тріщин і інших пошкоджень.

Переконайтесь у справності вентилятора системи охолодження.

Перевірка паливної системи:

Перевірте наявність палива в баку.

Огляньте паливні магістралі на наявність витоків і пошкоджень.

Переконайтесь у справності паливного насоса.

Перевірка гідравлічної системи:

Огляньте гідравлічні шланги та циліндри на наявність витоків і пошкоджень.

Переконайтесь у правильному рівні гідравлічної рідини.

Перевірте роботу гідравлічних механізмів (підйом, опускання, нахил).

Огляд з'єднувальних механізмів і валів відбору потужності (ВОМ):

Перевірте справність і змащення з'єднувальних механізмів.

Переконайтесь у правильному кріпленні та справності валів відбору потужності.

Перевірте роботу ВОМ (зчеплення, обертання).

Перевірка кабіни оператора:

Огляньте кабіну на наявність чистоти та порядку.

Перевірте справність і налаштування сидіння.

Переконайтесь у правильному функціонуванні всіх органів управління (педалі, важелі, кнопки).

Огляд і змащення рухомих частин:

Перевірте наявність мастила у всіх рухомих частинах.

Проведіть змащення згідно з рекомендаціями виробника.

Огляньте ланцюги, шестерні та інші механізми на предмет зносу і пошкоджень.

Перевірка системи захисту та безпеки:

Огляньте та перевірте справність захисних кожухів і кришок.

Перевірте роботу аварійних сигналів і пристроїв захисту.

Переконайтесь у наявності та справності вогнегасника та аптечки.

Документальна підготовка:

Переконайтесь у наявності всіх необхідних документів (інструкції з експлуатації, технічні паспорти).

Ведіть журнал технічного обслуговування та перевірок.

Фінальна перевірка:

Проведіть фінальну перевірку всіх систем і механізмів.

Переконайтесь у готовності трактора до виконання робіт.

Вирушайте до місця роботи, дотримуючись правил безпеки і дорожнього руху.

Планування маршруту:

Ретельно сплануйте маршрут до місця виконання робіт.

Врахуйте особливості дороги, можливі перешкоди та умови руху.

Налаштування навісного обладнання:

Встановіть необхідне навісне обладнання відповідно до типу робіт.

Переконайтесь у правильності налаштувань і регулювань навісного обладнання.

Проведіть пробне включення і перевірку функціонування навісного обладнання.

Перевірка системи вентиляції та опалення кабіни:

Перевірте роботу системи вентиляції, охолодження та опалення в кабіні.

Переконайтесь у комфортних умовах для оператора, особливо у випадку тривалих робіт.

Налагодження комунікаційного обладнання:

Перевірте наявність та справність радіозв'язку або інших засобів комунікації.

Встановіть контакт з базою або іншими операторами техніки.

Оцінка погодних умов:

Проаналізуйте прогноз погоди на час виконання робіт.

Врахуйте можливі зміни погодних умов, які можуть вплинути на роботу трактора.

Підготовка запасних частин та інструментів:

Візьміть з собою необхідні запасні частини та інструменти для швидкого ремонту на полі.

Переконайтесь у наявності базових інструментів і матеріалів для обслуговування.

Дотримання правил техніки безпеки:

Нагадуйте оператору про необхідність дотримання правил техніки безпеки.

Переконайтесь, що оператор має відповідне захисне спорядження (каска, рукавички, взуття).

Розподіл часу і графік робіт:

Встановіть графік робіт і відпочинку для оператора.

Уникайте перевантаження оператора та дотримуйтесь рекомендацій щодо тривалості роботи.

Вивчення території роботи:

Огляньте місце виконання робіт і вивчіть особливості території (рельєф, перешкоди).

Заздалегідь визначте найбільш оптимальні маршрути руху на полі.

Проведення тестового запуску:

Проведіть короткий тестовий запуск трактора з усіма налаштованими системами.

Перевірте всі параметри роботи та впевніться у готовності техніки до тривалих навантажень.

Оперативне реагування на несправності:

Підготуйте план дій на випадок виникнення несправностей або поломок під час роботи.

Забезпечте оперативний зв'язок з сервісною службою або механіками.

Оцінка результатів роботи:

Після завершення робіт проведіть оцінку результатів.

Проаналізуйте продуктивність і ефективність роботи трактора, зробіть висновки для майбутнього використання.

Дотримання цих рекомендацій допоможе забезпечити високу продуктивність, надійність та безпеку роботи трактора, що є ключовим для успішного виконання сільськогосподарських або інших польових робіт.

Всі ці кроки допоможуть забезпечити надійну і безперебійну роботу трактора, а також гарантують безпеку оператора і ефективність виконуваних завдань.

3.3. Комплектування культиватора

Основні аспекти комплектування культиватора включають підбір та встановлення всіх необхідних деталей і вузлів для забезпечення його ефективної роботи. Ось ключові моменти, на які слід звернути увагу:

1. Рама та несуча конструкція:

Рама: Виберіть міцну та надійну раму, яка зможе витримати навантаження під час роботи.

Кріплення: Переконайтесь у надійності кріплень рами до трактора.

2. Ріжучі та обробні елементи:

Лапи: Встановіть відповідні лапи (різального типу, стрільчасті, плоскорізи) для конкретних умов ґрунту та типу робіт.

Насадки: Оберіть правильні насадки для різних типів культивації (розпушування, підрізання бур'янів, обробка міжрядь).

3. Система глибини обробітку:

Регулятори: Встановіть регулятори глибини обробітку, які забезпечують точне налаштування глибини.

Колеса: Перевірте стан та тиск у колесах для підтримки рівномірної глибини обробітку.

4. Гідравлічна система:

Циліндри: Встановіть гідравлічні циліндри для підйому та опускання культиватора.

Шланги: Переконайтесь у справності гідравлічних шлангів та з'єднань.

5. Система навішування:

Кріплення: Використовуйте надійні кріплення для приєднання культиватора до трактора.

Тяговий пристрій: Переконайтесь у правильній установці тягового пристрою для забезпечення стабільної роботи.

6. Приводні механізми:

ВОМ (вал відбору потужності): Перевірте стан та правильність підключення ВОМ.

Приводні вали: Переконайтесь у справності та правильному налаштуванні приводних валів.

7. Захисні кожухи та екрани:

Захист: Встановіть всі необхідні захисні кожухи та екрани для забезпечення безпеки роботи.

Огородження: Переконайтесь у наявності огорожень для рухомих частин.

8. Система регулювання ширини захвату:

Розширювачі: Використовуйте розширювачі для налаштування потрібної ширини захвату.

Секції: Переконайтесь у правильній установці та фіксації секцій культиватора.

9. Додаткові елементи:

Борони: За необхідності встановіть борони для додаткового розпушування ґрунту.

Котки: Використовуйте котки для вирівнювання та ущільнення поверхні ґрунту.

10. Інструменти та запчастини:

Запасні частини: Майте в наявності запасні лапи, болти, гайки та інші критично важливі деталі.

Інструменти: Переконайтесь у наявності всіх необхідних інструментів для обслуговування та ремонту культиватора.

11. Документація:

Інструкція: Переконайтесь у наявності інструкції з експлуатації та технічного обслуговування.

Журнал обслуговування: Ведіть журнал технічного обслуговування та проведених робіт.

Дотримання цих аспектів комплектування культиватора допоможе забезпечити його надійну та ефективну роботу, а також підвищити продуктивність і безпеку праці.

3.4. Підготовка культиватора до роботи

Огляд та технічне обслуговування:

Проведіть загальний візуальний огляд культиватора для виявлення можливих пошкоджень або зносу.

Перевірте стан рами, навісних елементів і кріплень.

Перевірка ріжучих елементів:

Огляньте лапи культиватора на предмет зношування, тріщин або поломок.

За необхідності заточіть або замініть зношені лапи.

Перевірка і налаштування глибини обробітку:

Встановіть потрібну глибину обробітку за допомогою регулювальних механізмів.

Перевірте рівень і симетричність налаштування глибини обробітку для всіх секцій культиватора.

Перевірка стану підшипників і осей:

Огляньте підшипники і осі на предмет зносу та наявності мастила.

Проведіть змащення підшипників, якщо це необхідно.

Перевірка гідравлічної системи:

Переконайтесь у справності гідравлічних шлангів, циліндрів і насосів.

Перевірте рівень і стан гідравлічної рідини.

Проведіть тестування роботи гідравлічної системи (підйом і опускання культиватора).

Огляд і змащення рухомих частин:

Перевірте всі рухомі з'єднання та шарніри.

Проведіть змащення всіх рухомих частин згідно з рекомендаціями виробника.

Перевірка стану коліс і шин:

Переконайтесь у відсутності пошкоджень на колесах і шинах.

Перевірте тиск у шинах і, за необхідності, підкачайте їх до рекомендованого рівня.

Налаштування ширини захвату:

Переконайтесь, що ширина захвату культиватора відповідає вимогам роботи.

Проведіть регулювання ширини захвату, якщо це необхідно.

Перевірка системи навішування:

Переконайтесь у справності всіх елементів системи навішування.

Перевірте правильність кріплення культиватора до трактора.

Підготовка до транспортування:

Перевірте, чи всі елементи культиватора надійно закріплені для безпечного транспортування.

Встановіть культиватор у транспортне положення, якщо потрібно.

Перевірка безпеки:

Переконайтесь у наявності всіх необхідних захисних кожухів і кришок.

Огляньте культиватор на предмет потенційно небезпечних елементів, що можуть призвести до нещасних випадків.

Документальна підготовка:

Перевірте наявність інструкції з експлуатації та технічної документації.

Ведіть журнал технічного обслуговування та перевірок.

Проведення тестового запуску:

Проведіть тестовий запуск культиватора без навантаження.

Перевірте роботу всіх систем та налаштувань.

Оцінка робочого поля:

Проведіть огляд поля, на якому планується робота культиватора.

Врахуйте особливості рельєфу, наявність каменів, коріння та інших перешкод.

Перевірка та налаштування додаткових елементів:

Якщо культиватор оснащений додатковими елементами, такими як борони чи котки, перевірте їх стан і налаштуйте відповідно до умов роботи.

Переконайтесь у правильності кріплення додаткових елементів.

Налаштування робочої швидкості:

Встановіть оптимальну робочу швидкість культиватора, враховуючи тип ґрунту та вимоги до обробітку.

Перевірте відповідність швидкості руху трактора і обертів ВОМ (валу відбору потужності).

Контроль якості роботи:

Після початку роботи перевірте якість обробітку ґрунту на кількох ділянках.

Впевніться у рівномірності обробітку, відсутності пропусків чи надмірного заглиблення.

Інструктаж оператора:

Проведіть інструктаж оператора щодо правил безпеки та техніки роботи з культиватором.

Роз'ясніть оператору порядок дій у разі виявлення несправностей чи аварійних ситуацій.

Планування роботи:

Розробіть план роботи, враховуючи площу поля та обсяги роботи.

Визначте послідовність проходів, щоб уникнути пропусків та перекриттів.

Регулярне технічне обслуговування під час роботи:

Під час роботи регулярно зупиняйтесь для перевірки стану культиватора.

Проводьте періодичне змащення рухомих частин і перевірку кріплень.

Фінальне обслуговування після роботи:

Після завершення роботи ретельно очистіть культиватор від ґрунту та рослинних залишків.

Проведіть детальний огляд на предмет пошкоджень та зносу.

Змастіть всі необхідні частини та підготуйте культиватор до зберігання.

Зберігання культиватора:

Зберігайте культиватор в сухому, захищеному від атмосферних впливів місці.

При тривалому зберіганні проведіть консервацію відповідно до інструкцій виробника.

Ведення обліку:

Записуйте всі проведені роботи, включаючи технічне обслуговування та ремонти, у відповідний журнал.

Фіксуйте витрати на запчастини та обслуговування для аналізу економічної ефективності.

Дотримання цих вимог забезпечить ефективну та безпечну роботу культиватора КПС-4, а також сприятиме його довговічності та надійності.

Дотримання цих додаткових рекомендацій забезпечить не лише ефективну та безпечну роботу культиватора КПС-4, але й сприятиме його довгому терміну служби та зниженню витрат на обслуговування та ремонт.

3.5. Проектування лапи стрілкової з хвостовиком

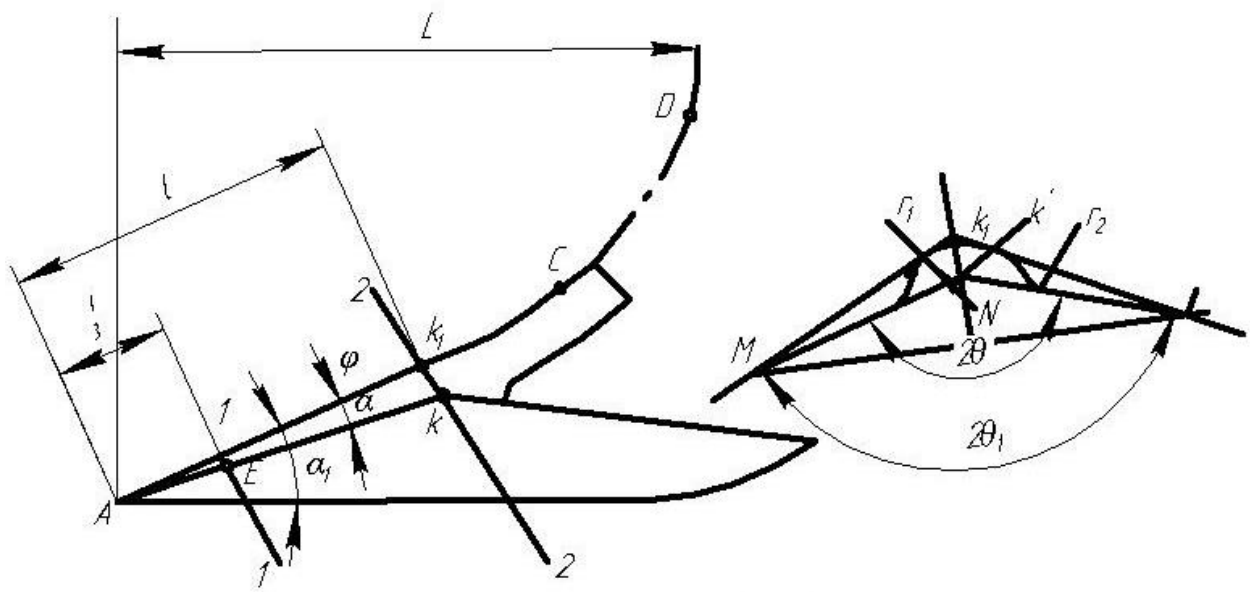


Рисунок 3.3 – схема робочого органу

$$\operatorname{tg} \theta_1 = \frac{MN}{K_1 N} \quad \text{і} \quad \operatorname{tg} \theta_1 = \frac{MN}{KN} \quad (3.1)$$

де:

$$\operatorname{tg} \theta_1 = \frac{KN}{K_1 N} \operatorname{tg} \theta \quad (3.2)$$

$$KN = K_1 N - KK_1 \quad (3.3)$$

де:

$$KK_1 = K_1 N \frac{\operatorname{tg} \psi}{\operatorname{tg}(\alpha + \psi)} \quad (3.4)$$

де:

$$KN = K_1 N \left[1 - \frac{\operatorname{tg} \psi}{\operatorname{tg}(\alpha + \psi)} \right] \quad (3.5)$$

$$\operatorname{tg} \theta_1 = \operatorname{tg} \theta \left[1 - \frac{\operatorname{tg} \psi}{\operatorname{tg}(\alpha + \psi)} \right] \quad (3.6)$$

$$\operatorname{tg} \theta_1 = \frac{MN}{KN} = \frac{\operatorname{tg} \gamma}{\sin \alpha} \quad (3.7)$$

Тоді

$$MN = l \cos \alpha \operatorname{tg} \gamma$$

$$KN = l \cos \alpha \sin \alpha$$

$$\psi = \alpha_1 - \alpha \quad (3.8)$$

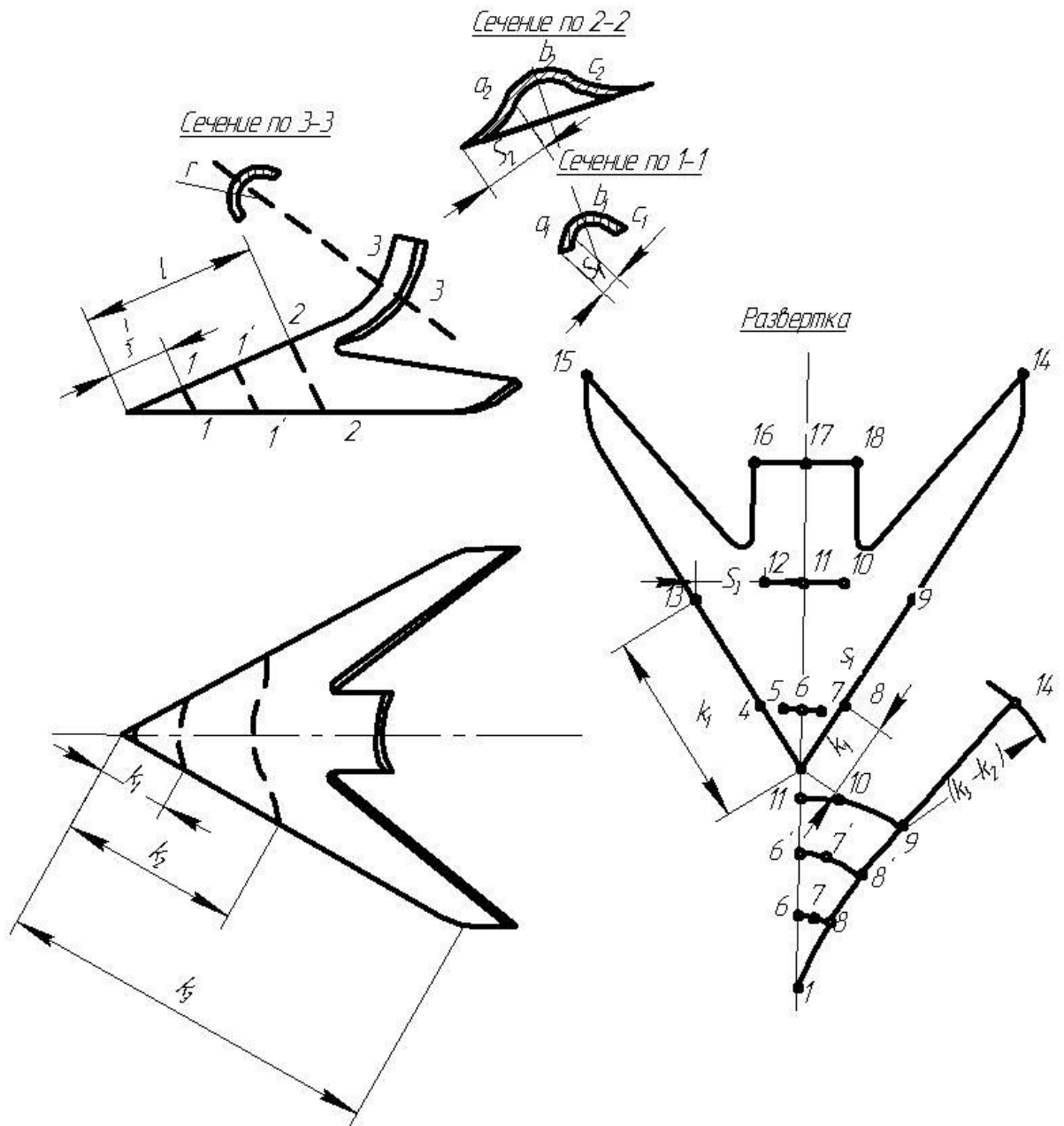


Рисунок 3.4 – проекція лапи

Наступним кроком необхідно побудувати виїмку хвоста стопи. По центральній лінії виїмки, починаючи з точки 11, закріпіть відрізок, рівний довжині хвоста стопи. Отримайте точки 17. Відкладіть довжину дуги в осьовому вертикальному напрямку, заданому з пункту 17. Гострі кути пальців і виступи стоп закруглюються з відповідним радіусом.

3.6 Визначення кута направляючої

Відзначимо співвідношення кутів (рис. 3.7)

$$\mu = \varepsilon - \gamma_1, \quad (3.9)$$

$$\gamma_1 = \varepsilon - \mu, \quad (3.10)$$

$$\varepsilon_2 = \gamma_1 - \mu. \quad (3.11)$$

і

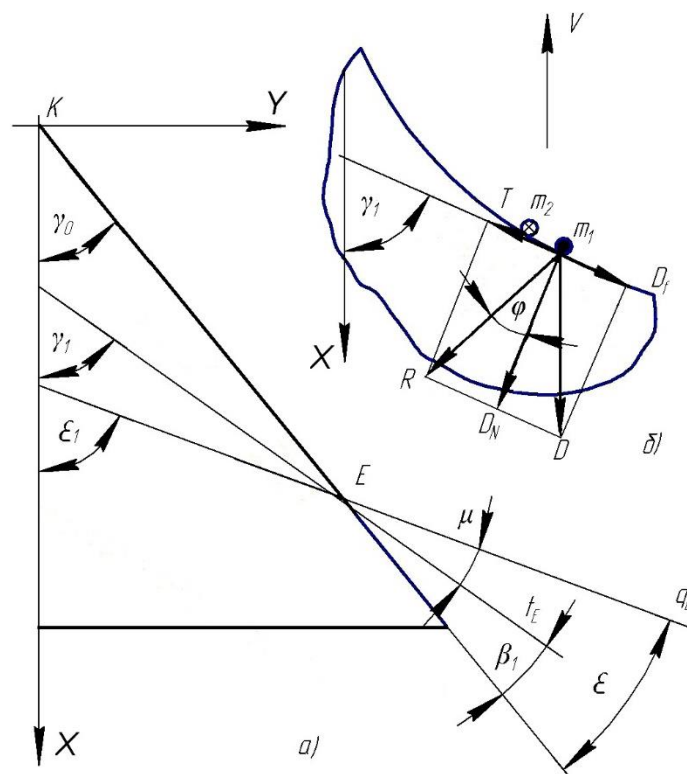


Рисунок 3.5 – кута нахилу направляючої

$$\varepsilon_1 = \varepsilon - \gamma_o,$$

де

$$\gamma_o = \varepsilon - \varepsilon_1, \quad (3.12)$$

і

$$\gamma_o = \gamma_1 - \mu - \varepsilon_1. \quad (3.13)$$

$$D = \rho s v^2, \quad (3.14)$$

де дотична складова становитиме

$$D_t = \rho s v^2 \cos^2 \gamma_1, \quad (3.15)$$

$$D_N = \rho s v^2 \sin^2 \gamma_1,$$

$$T = f D_N = f \rho s v^2 \sin^2 \gamma_1, \quad (3.16)$$

де ρ , кг/м³;

s , м²;

v , м/с;

$$D_t \geq T,$$

тоді

$$\rho s v^2 \cos^2 \gamma_1 \geq f \rho s v^2 \sin^2 \gamma_1.$$

Скоротивши на $\rho s v^2$, отримаємо залежність, в якій присутні тільки кут нахилу дотичної γ_1 і коефіцієнт тертя

$$\cos^2 \gamma_1 \geq f \sin^2 \gamma_1.$$

$$\operatorname{tg} \gamma_1 \leq \sqrt{\frac{1}{f}}. \quad (3.17)$$

$$\gamma_1 \leq \operatorname{arctg} \left(\sqrt{\frac{1}{f_{3_{\max}}}} \right), \quad (3.18)$$

$$\gamma_1 \leq \operatorname{arctg} \left(\sqrt{\frac{1}{f_{1_{\max}}}} \right), \quad (3.19)$$

де $f_{1_{\max}}$ - коефіцієнт тертя максимальний ґрунту по металу.

$$\gamma_o = \gamma_1 - 7^\circ, \quad (3.20)$$

Ряд точок на направляючій кривій задаємо $B_i (i = 0, 1, 2, \dots, k)$ (рис. 3.6, а).

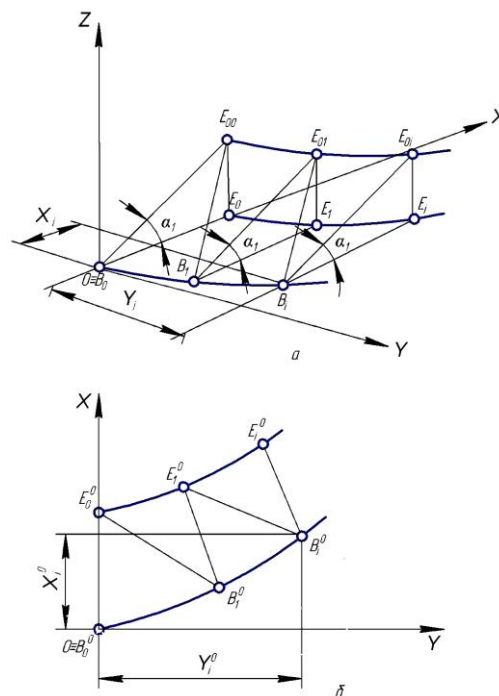


Рисунок 3.6 – Розгортки лапи

$$B_i B_{i+1} = \sqrt{(x_{B_{i+1}} - x_{B_i})^2 + (y_{B_{i+1}} - y_{B_i})^2}, \quad (3.21)$$

$$E_i E_{i+1} = \sqrt{(x_{B_{i+1}} - x_{B_i})^2 + (y_{E_{i+1}} - y_{E_i})^2}. \quad (3.22)$$

$$B_i^o E_i^o = \frac{y_{E_i} - y_{B_i}}{\cos \alpha_1}. \quad (3.23)$$

$$B_{i+1} E_{oi} = \sqrt{(y_{E_i} - y_{B_{i+1}})^2 + (x_{B_{i+1}} - x_{E_i})^2 + \left(\frac{B_i E_i}{\cos \alpha_1}\right)^2}. \quad (3.24)$$

Система рівнянь в загальному випадку буде мати вигляд

$$\left. \begin{aligned} (x_{B_{i+1}} - x_{E_i})^2 + (y_{B_{i+1}} - y_{E_i})^2 &= (E_i^o B_{i+1}^o)^2 \\ (x_{B_{i+1}} - x_{B_i})^2 + (y_{B_{i+1}} - y_{B_i})^2 &= (B_i^o B_{i+1}^o)^2 \end{aligned} \right\}, \quad (3.25)$$

де x_{i+1}, y_{i+1} , мм;

x_i, y_i , мм;

$E_i^o B_{i+1}^o, B_i^o B_{i+1}^o$ - грані трикутників.

3.7 Пружний запобіжник і його розрахунок

Робочий орган в початкове положення дозволяє повертати пружинний запобіжник на культиваторах (рис. 3.7).

Складова P_{01} визначають за (3.26)

$$P_{01} = P_{01} = 1.73C_{\delta\ddot{a}}(2,3\dot{a}^2 + b_3 \cdot a) + 14.3b_3 \cdot a^2 \cdot \gamma + 0.4a^2(2C_{\delta\ddot{a}} + 0,6\delta_\delta \cdot \gamma) + 0,65b_3 \cdot a \cdot \gamma \cdot V^2 \quad (3.26)$$

$$P_{02} = 0,2 \cdot P_{01} \quad (3.27)$$

$$P_{01max} = (3-5)P_{01} \quad (3.28)$$

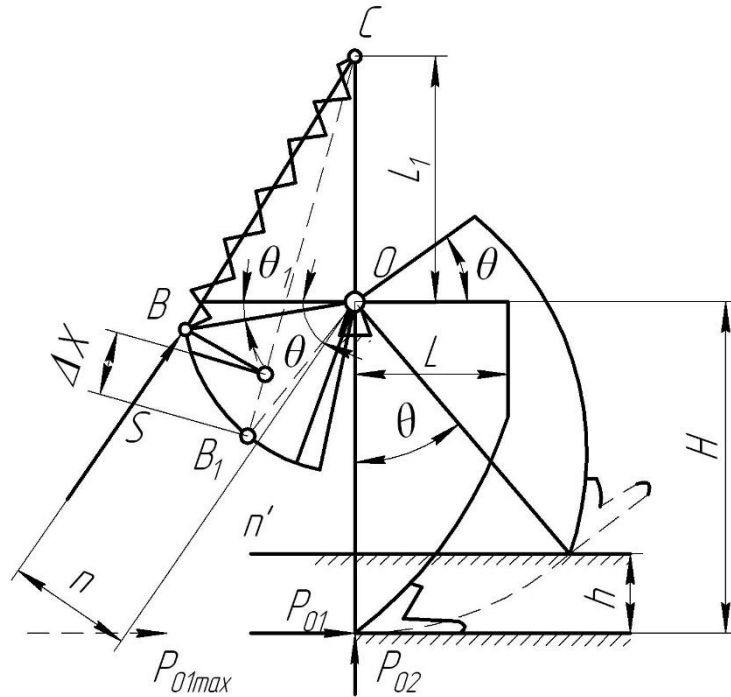


Рисунок 3.7 Запобіжник

$$P_{01max} \cdot H - S_p \cdot n = 0 \quad (3.29)$$

$$S_p = P_{01max} \frac{H}{h} = P_{01max} \cdot i_p \quad (3.30)$$

$$S_p = P_{01max} \cdot i_p - F_p \quad (3.31)$$

$$S_b \geq P_{01} \cdot i_b + F_b = 0.9 \cdot P_{01} \cdot i_b \quad (3.32)$$

$$i_b = h'/H \quad (3.33)$$

$$F_b = 1.1 \cdot S_b \quad (3.34)$$

$$S_b = k \cdot \Delta x \quad (3.35)$$

Жорсткої стійки лапи профіль визначаємо так (рис. 3.8)

$$\text{де: } R_1 = \frac{H}{\sin \left[\arctg \left(\frac{H}{L_1 - L} \right) \right]}$$

Після розрахунку сили натягу та деформації пружини запобіжника виберіть характеристики пружини відповідно до довідкових даних.

У нашому випадку стандартна пружина культиватора КПС–4 повністю відповідає умовам, тому додаткові розрахунки не проводяться.

Демпфуючі характеристики конструкції відіграють важливу роль у динамічній поведінці механізму. Це призводить до сильного ослаблення власних коливань, значного зниження амплітуди при вимушених коливаннях і згладжування напруги в зоні концентрації під час коливань.

3.8 Взаємодія ріжучого периметру з ґрунтом

$$P = (P_\tau + P_N + 2P_B + P_3 + P_V) \quad (3.41)$$

де: P_τ , кН;

P_N , кН;

P_B , кН;

P_3 , кН;

P_V , кН;

l - коеф.

$$R = \sqrt{[a \cdot \operatorname{tg}(\alpha + \varphi_2) + a_1 \cdot \operatorname{ctg} \alpha]^2 \cdot \cos^2 t + [(a - a_1) \cdot \operatorname{tg} \varphi_2 + 0,5 \cdot b]^2 \cdot \sin^2 t} \quad (3.42)$$

$$r = \sqrt{[a_1 \cdot \operatorname{tg}(\alpha + \varphi_2) + a_1 \cdot \operatorname{ctg} \alpha]^2 \cdot \cos^2 t + 0,25 \cdot b^2 \cdot \sin^2 t} \quad (3.43)$$

$$F = \int_0^{0,5\pi} (R+r) \cdot \sqrt{(a-a_1)^2 + (R+r)^2} \cdot dt + 0,5 \cdot a_1 \cdot (b+b_1) \cdot ctg\alpha \cdot tg(\alpha + \varphi_2) \quad (3.44)$$

$$P\tau = C_{yB} \cdot \sin(\alpha + \phi_2) \cdot \left[\int_0^{\pi/2} \sqrt{(a-a_1)^2 + (R+r)^2} \cdot (R+r) \times \right. \\ \left. \times \cos t \cdot dt + 0,5 \cdot a_1 \cdot (b+b_1) \cdot ctg\alpha \cdot tg(\alpha + \phi_2) \right] \quad (3.45)$$

$$P_N = 0,5 \cdot a \cdot \gamma \cdot [(a_2 - a_1)(b_2 + b) + a_1 \cdot (b_1 + b)] \times (tg\varphi_1 \cdot \cos\alpha + \sin\alpha) \cdot ctg\alpha \cdot \cos\alpha \quad (3.46)$$

$$P_3 = 0,5 \cdot \gamma \cdot (a - a_1) \cdot c \cdot \left[tg\left(45^\circ - \frac{\phi_2 + \varepsilon}{2}\right) \cdot tg\varepsilon \right]^2 \times \\ \times (tg\gamma \cdot \cos\varepsilon + tg\varphi_1 \cdot \cos\alpha \cdot \cos\gamma) \cdot \cos\varepsilon \quad (3.47)$$

де: $\varepsilon = arctg \cdot (tg\delta \cdot \cos\gamma)$

$$M_e = \frac{9.81 \cdot 30 \cdot 102 \cdot Ne}{\pi \cdot n_e}, \quad (3.48)$$

$$M_e = \frac{9.81 \cdot 30 \cdot 102 \cdot 44.2}{3.14 \cdot 1750} = 242 \text{ Нм.}$$

$$M_{e_{\max}} = 1.05 \cdot M_e, \quad (3.49)$$

$$M_{e_{\max}} = 1.05 \cdot 242 = 254 \text{ Нм.}$$

$$n_{em} = n_e \cdot 1.5^{-1}, \quad (3.50)$$

$$n_{em} = 1750 \cdot 1.5^{-1} = 1170 \text{ XB}^{-1}.$$

$$n_{\max} = n_e \cdot 0.92^{-1}, \quad (3.51)$$

$$n_{\max} = 1750 \cdot 0.92^{-1} = 1850 \text{ хВ}^{-1}.$$

$$N_{em} = \frac{\pi \cdot Me_{\max} \cdot n_{em}}{9.81 \cdot 30 \cdot 102}, \quad (3.52)$$

$$N_{em} = \frac{3.14 \cdot 253 \cdot 1167}{9.81 \cdot 30 \cdot 102} = 30.88 \text{ кВт.}$$

$$G_e = g_e \cdot Ne, \quad (3.53)$$

$$G_e = 253 \cdot 44.2 \cdot 10^{-3} = 11.2 \text{ кг/ год.}$$

$$G_e = g_e \cdot Nem, \quad (3.54)$$

а при $M = 0$:

$$G_e = G_{em} \quad (3.55)$$

$$G_{em} = 253 \cdot 30.88 \cdot 10^{-3} = 7.81 \text{ кг/ год.}$$

$$\delta = A \left(\frac{T \max}{9.81 \cdot G_M} \right) + B \left(\frac{T \max}{9.81 \cdot G_M} \right)^n = 1, \quad (3.56)$$

$$P_f = 9.81 \cdot G_M \cdot f\kappa, \quad (3.57)$$

$$P_f = 9.81 \cdot 3.33 \cdot 0.11 = 3.59 \text{ кН.}$$

$$P_0 = \frac{Me \cdot u \cdot \eta}{R}, \quad (3.58)$$

$$P_0 = \frac{241 \cdot 10^{-3} \cdot 62 \cdot 0.88}{0.95} = 14,00 \text{ кН.}$$

$$V_{gi} = \frac{\pi \cdot R \cdot n_i \cdot (1 - \delta_i)}{30 \cdot u}, \text{ м/с,} \quad (3.59)$$

$$N_{Ti} = T_i \cdot V_{gi}, \quad (3.60)$$

$$g_{Ti} = \frac{1000 \cdot G_{Ti}}{N_{Ti}}, \quad (3.61)$$

$$T_H \geq \sum W, \quad (3.62)$$

Відхилення допустиме має бути $\pm 10\%$. Умова виконана.

Висновки

У цьому розділі ми розробили загострені периметри, які допомагають збільшити ресурси і підвищити якість роботи.

Кут повороту крил робочого органу і кут нахилу направляючої культиватора обґрунтовані.

Кут кріплення крил лап обґрунтований відповідно до вимог до розпушування ґрунту і безперервності потоку переміщень ґрунту.

Для зміни параметрів лапи культиватора встановлюються наступні обмеження: ширина захвату = 330, 270, 230 мм; кут повороту крила = 60,90,110; кут розпушування= 27,28,29,30°.

Як показує аналіз умов експлуатації проекрованої машини, її основні показники близькі до існуючих зарубіжних машин такого класу і призначення.

Використання модернізованих машин допоможе заощадити паливно-мастильні матеріали.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Небезпечні та шкідливі виробничі фактори при механізованих роботах

Відомо, що поліпшення умов праці і підвищення її безпеки безпосередньо впливають на зниження виробничого травматизму, професійних захворювань, збереження здоров'я працюючих з одночасним зниженням витрат на оплату пільг і компенсацій за роботу у несприятливих умовах, на оплату наслідків такої роботи, на перепідготовку працюючих у зв'язку з плинністю кадрів через незадовільність умови праці. Крім цього несприятливі умови праці в свою чергу призводять до негативних соціальних наслідків, що погано відбивається на загальному стані здоров'я працівників, трудовій дисципліні, престижі сільськогосподарської професії, тощо.

При механізованих роботах виникають такі небезпечні та шкідливі виробничі фактори, як: шум, вібрація, обертаючі механізми, забезпечення безпечної праці в робочій зоні, та інші.

Під організаційними виробничими факторами, ми маємо на увазі організацію режиму робочого дня, забезпечення працюючих спецодягом, якісним харчуванням, та відпочинком; проведення інструктажів по охороні праці, щоб попередити від різних небезпек виникаючих в процесі роботи.

Шум та вібрація при роботі можуть з'явитися лише в тому випадку, коли трактор та машина знаходиться в неполагодженому стані.

Обертаючі механізми представлені у вигляді ланцюгових, пасових, карданних передач, стрічкового транспортеру та кривошипного механізму.

Під робочою зоною тракториста ми маємо на увазі кабінку трактора, та культиватор. Тут можуть відбуватися такі потенційні небезпеки як: підвищення температури робочої зони, зниження освітлення, запилення, та інші.

Основні вимоги охорони праці до с/г техніки

Перед роботою необхідно провести інструктаж по безпеці життєдіяльності; ознайомити механізатора з операційно-технологічними картами на суцільний обробіток, та схемою руху агрегату; до роботи допускаються люди маючі відповідний досвід і документ на право керування агрегатом; тракторист і обслуговуючі машину робітники ознайомлюються з розкладом робочого дня, місцями відпочинку. Поле повинно бути прибрано від каміння, засипані ями і інші перешкоди, відбиті поворотні полоси, робота машин на непідготовлених полях не дозволяється, а в нічний час забороняється.

Обслуговуючий персонал повинен бути забезпечений робочим спецодягом, та необхідними засобами для очищення робочих органів. Забороняється очищення робочих органів на агрегаті, що рухається.

Вимоги з охорони праці при роботі і обслуговуванні культиватора

При роботі і обслуговуванні слід дотримуватись слідує вимог:

- до обслуговування агрегату допускаються робітники, що володіють необхідними знаннями та навичками по керуванню машиною та її обслуговуванню, маючі необхідний документ, які пройшли інструктаж по техніці безпеки;
- агрегат повинен бути цілком укомплектований і мати необхідний інструмент та устаткування;
- перед початком роботи упевнитися в повній робото придатності машини. Перевірити наявність та надійність закріплення захисних щитків та кожухів;
- перед включенням вала відбору потужності або важеля коробки передач, обов'язково подати звуковий сигнал;
- під час роботи на холостому ході забороняється торкатися до обертаючих механізмів та передач (карданної, зубчатих, ланцюгових, пасових) з метою полегдження поломки, змащування

або очистки їх;

- усі види ремонту, регулювання та ТО проводити при непрацюючому двигуні, обов'язково у рукавицях за допомогою спеціальних пристроїв.

Контроль елементів безпеки праці трактора та культиватора

Мета контролю – оцінка технічного стану мобільних робочих місць по показникам безпеки і якості праці осіб.

Даний вид контролю не означає введення додаткового виду контролю або діагностування. Це контрольне діагностування, яке знаходить допущення мобільної техніки по показникам безпеки до подальшої експлуатації.

Контроль може проводитися звичайним експрес методом (прискореним) з використанням оснастки ТО-1 по обмеженій кількості параметрів, в основному механізмів і систем мобільних робочих місць, відкази яких можуть визвати аварійну ситуацію. При прискореному контролі перевіряють комплектність, працездатність та ефективність таких систем: технічна; технічні зв'язки; ходова; рульова; гальмова; енергетична; операторська оснастка; захисту.

Експрес-контроль по складу операцій близький до контрольного діагностування при ТО-1, але не вимагає виявлення конкретних недоліків.

Висновки

Як показує аналіз умов експлуатації культиватора, проведена модернізація не погіршила умов праці тракториста і додаткових заходів з охорони праці проводити не треба.

Внесені зміни не зашкодили навколишньому середовищу і суттєво стан охорони праці не погіршили

5 ТЕХНІКО – ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ПРОЕКТУ

Розрахунок обсягу нормогодин:

Б	П
$K_{НГ} = 96,77 \text{ год.}$	$K_{НГ} = \frac{W_{СЕЗ}}{W_{ГОД}} = 88,23 \quad (5.1)$

ВП	
Б	П
$V_{П} = 96,77 \text{ год.}$	$V_{П} = 88,23 \text{ год.} \quad (5.2)$

ЗП	
$\Pi = \frac{C_T}{W_{ГОД}} \cdot K_1 \cdot K ,$	(5.3)

Б	П
$\Pi = 31,93 \text{ грн./га}$	$\Pi = 29,11 \text{ грн./га}$

АВ	
Б	П
$T: A_{TP} = \frac{600000 \cdot 25}{300 \cdot 1550 \cdot 3,4} = 9,48 \text{ грн/га}$	$A_{TP} = \frac{600000 \cdot 25}{300 \cdot 1550 \cdot 3,4} = 9,48 \text{ грн/га}$
$K: A_M = \frac{65000 \cdot 15}{300 \cdot 500 \cdot 3,4} = 1,91 \text{ грн/га}$	$A_M = \frac{63600 \cdot 15}{300 \cdot 500 \cdot 3,4} = 1,91 \text{ грн/га}$

$A_{\Sigma} = 11,39 \text{ грн/га}$

$A_{\Sigma} = 11,35 \text{ грн/га}$

В ПММ

Б

$V_{ПММ} = C_{ПММ} \cdot V_{ПММ} = 60 \cdot 4,3 = 258 \text{ грн./га}$

П

$$B_{\text{ПММ}} = Ц_{\text{ПММ}} \cdot B_{\text{ПММ}} = 60 \cdot 4,1 = 246 \text{ грн./га}$$

В ТР, ТО, ЗБ

$$B = \frac{B_B \cdot (\alpha_{\text{ТО}} + \alpha_3 + \alpha_{\text{ТР}})}{100 \cdot K_{\text{НГ}} \cdot W_{\text{ГОД}}} \cdot K, \quad (5.4)$$

Т:

$$\text{Б: } B_{\text{ТР}} = \frac{600000 \cdot (11 + 8 + 0,2)}{300 \cdot 88,23 \cdot 3,4} = 128 \text{ грн./га}$$

$$\text{П: } B_{\text{ТР}} = \frac{600000 \cdot (11 + 8 + 0,2)}{300 \cdot 88,23 \cdot 3,4} = 128 \text{ грн./га}$$

К:

$$\text{Б: } B_{\text{М}} = \frac{65000 \cdot (8 + 0,2)}{300 \cdot 88,23 \cdot 3,18} = 5,92 \text{ грн./га}$$

П

$$B_{\text{М}} = \frac{63600 \cdot (8 + 0,2)}{300 \cdot 88,23 \cdot 3,4} = 5,79 \text{ грн./га}$$

Σ:

$$B = 133,92 \text{ грн./га}$$

$$B = 133,79 \text{ грн./га}$$

Σ: на 1 га:

Б

$$E_{\text{Б}} = 29,11 + 11,39 + 258 + 133,92 = 432,42 \text{ грн./га}$$

П

$$E_{\text{Б}} = 29,11 + 11,35 + 246 + 133,79 = 420,25 \text{ грн./га}$$

ЕВ

Б

П

$$E_{\Sigma} = 129726 \text{ грн.}$$

$$E_{\Sigma} = 126075 \text{ грн.}$$

Б

П

$$\text{T: } K_B = \frac{B_B}{W_{CE3}} = \frac{600000}{300} = 2000 \text{ грн./га} \quad K_B = \frac{600000}{300} = 2000 \text{ грн./га}$$

$$\text{K: } K_B = \frac{65000}{300} = 216.7 \text{ грн./га} \quad K_B = \frac{63600}{300} = 212 \text{ грн./га}$$

Σ:

Б

$$K_B = 2216,7 \text{ грн./га}$$

П

$$K_B = 2212 \text{ грн./га}$$

Б

$$P_B = 432,42 + 0,15 \cdot 2216,7 = 764,93 \text{ грн./га}$$

П

$$P_B = 420,25 + 0,15 \cdot 2213 = 752,03 \text{ грн./га}$$

Σ:

Б

$$P_{B\Sigma} = 764,93 \cdot 300 = 229479 \text{ грн.}$$

П

$$P_{B\Sigma} = 752,03 \cdot 300 = 225609 \text{ грн.}$$

PEE:

$$E_E = 229479 - 225609 = 3870 \text{ грн.}$$

Висновки

Зниження експлуатаційних витрат зрівняно з базовим варіантом становитиме 3870 грн, окупиться модернізація протягом року (0,5 року).

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

1. Приведена коротка характеристика господарства та обґрунтована тема дипломного проекту.
2. Приведені агротехнічні вимоги до поверхневого обробітку ґрунту.
3. Аналіз науково-технічної та патентної літератури показує, що існує безліч технічних рішень, спрямованих на підвищення якості обробітку ґрунту. Велика кількість типів культиваторів є результатом значної диференціації механічних і технічних характеристик ґрунту в кліматичній зоні. За результатами перевірки існуючих технічних рішень, на основі розробок відділу сільськогосподарської техніки аграрного університету, було прийнято рішення оснастити конструкцію культиватора КПС-4 загостреними лапами, винахід № 58392
4. Спроектована стрільчаста лапа, що сприяє збільшенню ресурсу і покращенню якісних показників роботи.
5. Висвітлені основні нюанси підготовки трактора, комплектування культиватора, навішування культиватора на трактор, підготовка культиватора до роботи, порядок роботи.
6. Виконано проектування стрільчастої лапи з хвостовиком. Обґрунтовано кут розхилу крил лапи і кут нахилу направляючої поверхні культиваторної лапи. Обґрунтовано кут встановлення крил лапи, у відповідності до вимог рихлення ґрунту і безперервності потоку руху ґрунту. Встановлено наступні межі зміни параметрів культиваторної лапи: ширина захвату $b = 230, 270, 330$ мм; кут розхилу крил $2\gamma = 110/90/60$; кут рихлення $\alpha = 27\dots30^\circ$.
7. Стабільність роботи розроблюваної конструкції впливають основні механічні та технічні характеристики ґрунту (в порядку тяжкості впливу): певний коефіцієнт зчеплення частинок, внутрішнє тертя.
8. Як показують розрахунки модернізований культиватор КПС-4 можна агрегувати з трактором МТЗ-82 в оптимальному тяговому режимі як по потужності двигуна так і по зчепленню з ґрунтом.

9. Показаний розрахунок основних експлуатаційних показників. Як показує аналіз умов експлуатації проектованої машини, її основні показники близькі до існуючих зарубіжних машин такого класу і призначення. Використання модернізованих машин допоможе заощадити паливно-мастильні матеріали. Використання модернізованих агрегатів істотно змінило витрати на оплату праці.

10. Як показує аналіз умов експлуатації культиватора, проведена модернізація не погіршила умов праці тракториста і додаткових заходів з охорони праці проводити не треба. Внесені зміни не зашкодили навколишньому середовищу і суттєво стан охорони праці не погіршили

11. Зниження експлуатаційних витрат зрівняно з базовим варіантом становитиме 3870 грн, окупиться модернізація протягом року (0,5 року).

ЛІТЕРАТУРА

1. Бакум М. В. Сільськогосподарські машини: у 2-х т.: Ч.2. Машини для внесення добрив / М. В. Бакум, І. С. Бобрусь, А. Д. Михайлов та ін.; за ред. М. В. Бакума. – Харків: ХНТУСГ, 2008. – Т.1. – 285 с.
2. Технологічна наладка та усунення несправностей сільськогосподарських машин: Довід. / Г.Р. Гаврилук, Г.І. Живолуп, П.С. Короткевич та ін.. – К.: Урожай, 1988. – 256с.
3. Доценко В. І., Морозов В. В., Онопрієнко Д. М. Зрошення сільськогосподарських культур способом дощування: навчальний посібник / В. І. Доценко, В. В.Морозов, Д. М. Онопрієнко – Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2014. – 448 с.
4. Зрошення сільськогосподарських культур самопливно-поверхневим способом: навчальний посібник / В. І. Доценко, В. В. Коваленко, Л. М. Рудаков, Т. І. Ткачук – Дніпро: ДДАЕУ, 2020. – 198 с.
5. Ден Эсс, Марк Морган. Руководство по точному земледелию. Перевод Тарика А.Г. , Днепропетровский государственный университет, 156 с.
6. Сільськогосподарські машини: підручник / Д. Г. Войтюк, Л. В. Аніскевич, В. В. Іщенко та ін.; За ред. Д. Г. Войтюка. – К.: «Агроосвіта», 2015. – 679 с.
7. Сільськогосподарські та меліоративні машини: Підручник / Д.Г. Войтюк, В.О. Дубровін, Т.Д. Іщенко та ін.; За ред. Д.Г. Войтюка. – К.: Вища освіта, 2004. – 544 с.
8. Гапоненко В. С. Сільськогосподарські машини. – К.: Урожай, 1993. – 448 с.
9. Головчук А. Ф., Марченко В. І., Орлов В. Ф., Експлуатація та ремонт сільськогосподарської техніки: Підручник: У 3 кн. / За ред. проф. А. Ф. Головчука. Книга 2 – Комбайни зернозбиральні . – К.: Грамота, 2004 р. – 320 с.

10. Комплексы машин для индустриальных технологий производства сахарной свеклы и кукурузы / И. Н. Серебряков, Ю. И. Ковтун, Н. В. Татьянко и др.; Под ред. И. Н. Серебрякова, Ю. И. Ковтуна. – К.: Урожай, 1988. – 136 с.
11. Панченко А. Н. Практикум по сельскохозяйственным машинам. Раздел: мелиоративные машины. Днепропетровск, ДГАУ, 1993. – 102 с.
12. Паламарчук В. І., Проценко О. О., Козачук А. М. та ін. Довідник з механізації виробництва цукрових буряків. За ред. О. О. Проценко. – К.: Урожай, 1987. – 240 с.
13. Погорелый Л. В. «Механизация производства сахарной свеклы», – К.:Урожай.1981. – 172 с.
14. Рудич С. И. и др. Комплексная механизация орошения малых участков. – К.: Урожай, 1973. – 220 с. Войтюк Д.Г., Барановський В.Н., Булгаков В.Н. та ін. Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку. – К.: Вища освіта, 2005. - 464 с.
15. Кобець А. С. Основи теорії робочих органів сільськогосподарських машин. – Дніпропетровськ: ДДАУ, 1999. – 204 с.
16. Кобець А. С. Теорія і розрахунок сільськогосподарських машин: практикум / Кобець А. С. Кобець О. М., Пугач А. М. – Дніпропетровськ: Вид-во «Свідлер А. Л.», 2011. – 164 с.
17. Скрипник В.І. Розробка, виробництво, конструктивні особливості нової сільськогосподарської техніки: навчальний посібник для здобувачів професійної освіти / В.І. Скрипник. – Київ.: Літера ЛТД, 2019. – 256 с.
18. Головчук А. Ф., Марченко В. І., Орлов В. Ф., Експлуатація та ремонт сільськогосподарської техніки: Підручник: У 3 кн. / За ред. проф. А. Ф. Головчука. Книга 3 – Машини сільськогосподарські . – К.: Грамота, 2005 р. – 576 с.
19. Комаристов В. Ю., Дунай М. Ф. Сільськогосподарські машини. – К.: Вища школа, 1987. – 486 с.

20. Антонишин Р. З., Козырев С. Н. Карты технологической наладки почвообрабатывающих и посевных машинно-тракторных агрегатов: Учеб. пособие. – К.: Вища школа, 1991. – 126 с.
21. Справочник по механизации кормопроизводства / Л. И. Грачева, А. В. Грачев, А. П. Вербицкий; Под ред. Л. И. Грачевой. – К.: Урожай, 1989. – 168 с.
22. Тудель Н. В. и др. Индустриальная технология производства кукурузы. – К.: Урожай, 1985. – 168 с.
23. Масло І. П., Тимошенко С. П., Онуфриенко Ю. Ф. та ін. Механізація захисту рослин. – К.: Урожай, 1989. – 124 с.
24. Хоменко М. С., Зырянов В. А., Насонов В. А. Механизация посева зерновых культур и трав. – К.: Урожай, 1989. – 168 с.
25. Тудель М. В., Козаченко Б. О., Герасимчик В. Г. та ін. Спеціальні комбайни. – К.: Урожай, 1988. – 463 с.
26. Практикум з технологічної наладки та усуненню несправностей сільськогосподарських машин. / Гаврилюк Г. Р., Живолуп Г. І., Короткевич П. С. та ін. За ред. Г. Р. Гаврилюка. – К.: Урожай, 1995. – 280 с.
27. Шикула Н. К. Почвозащитная система земледелия. – Харьков: Прапор, 1987. – 240 с.
28. Ярмашев Ю. М. та ін. Довідник комбайнера. – К.: Урожай, 1989. – 176 с.
29. Погорілець О. М., Живолуп Г. І. Зернозбиральні комбайни. – К.: Урожай, 1994. – 232 с.
30. Ромащенко М. І., Доценко В. І., Онопрієнко Д. М. Системи краплинного зрошення. Навчальний посібник. – Дніпропетровськ, 2007. – 175 с.
31. Проектування сільськогосподарських машин / І. М. Бендера, А. В. Рудь, Я. В. Козій, Д. Г. Войтюк та ін. – Кам'янець-Подільський: ФОП Сисин О. В., 2010.

ДОДАТКИ