

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

ННІ лісового і садово-паркового господарства

УДК 630\*36(477.41)

**ПОГОДЖЕНО**  
Директор ННІ лісового і  
садово-паркового господарства

**ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ**  
Завідувач кафедри лісівництва

\_\_\_\_\_ Роман ВАСИЛИШИН  
(підпис)  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ р.

\_\_\_\_\_ Наталія ПУЗРІНА  
(підпис)  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ р.

**МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

**на тему «Удосконалення конструкції лісгосподарських знарядь із  
дисковими робочими органами на базі філії «Київське лісове  
господарство» ДП «Ліси України»»**

Спеціальність 205 «Лісове господарство»

Освітня програма Лісове господарство

(назва)

Орієнтація освітньої програми \_\_\_\_\_ освітньо-професійна \_\_\_\_\_  
(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

**Гарант освітньої програми**

канд. с.-г. наук, доцент

\_\_\_\_\_ (підпис)

Олександр БАЛА

**Керівник магістерської кваліфікаційної роботи**

канд. т. наук, доцент

\_\_\_\_\_ (підпис)

Андрій ВИГОВСЬКИЙ

**Виконав**

\_\_\_\_\_ (підпис)

Дмитро САВРІЦЬКИЙ

**КИЇВ – 2024**

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

**ІНСТИТУТ ЛІСОВОГО І САДОВО-ПАРКОВОГО ГОСПОДАРСТВА**

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри лісівництва  
канд. с.-г. наук, доцент \_\_\_\_\_ Н.В. Пузріна  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 р.

**ЗАВДАННЯ**

**ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ  
СТУДЕНТУ**

**Савріцькому Дмитру Ігоровичу**

Спеціальність 205	«Лісове господарство»
Освітня програма	лісове господарство
Орієнтація освітньої програми	освітньо-професійна

Тема магістерської кваліфікаційної роботи: «Удосконалення конструкції лісогосподарських знарядь із дисковими робочими органами на базі філії «Київське лісове господарство» ДП «Ліси України».

Затверджена наказом ректора НУБіП України від «09» листопада 2023 р. № 2100 "С".

Термін подання завершеної роботи на кафедру – «14» листопада 2024 року.

Вихідні дані до магістерської кваліфікаційної роботи; нормативно-технічні карти на створення та вирощування лісових культур, довідники лісогосподарської техніки, інструкції та відповідні методологічні розробки

щодо технічних конструкторських документів, експериментальний зразок культиватора лісового дискового.

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

1. Зробити огляд літературних джерел за темою магістерської кваліфікаційної роботи. Узагальнити відомості про технологію проведення механізованих доглядів на підприємстві.

3. Проаналізувати машино-тракторний парк даного підприємства та підібрати оптимальні знаряддя для проведення доглядів.

4. Удосконалити конструкцію дискового культиватора та обґрунтувати його геометричні параметри.

5. Зробити економічне обґрунтування даного удосконаленого дискового культиватора.

6. Охорона праці та техніка безпеки під час виконання робіт на лісокультурних ділянках.

7. Узагальнити висновки, надати рекомендації та пропозиції підприємству.

Дата видачі завдання      «28» листопада 2023 р.

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи \_\_\_\_\_ Виговський А.Ю.

Завдання прийняв до виконання \_\_\_\_\_ Савріцький Д.І.

## РЕФЕРАТ

Магістерська кваліфікаційна робота Савріцького Дмитра Ігоровича на тему «Удосконалення конструкції лісогосподарських знарядь із дисковими робочими органами на базі філії «Київське лісове господарство» ДП «Ліси України» складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел і додатків.

У роботі проаналізовано комплекс лісогосподарської техніки для виконання ґрунтообробних робіт та безпосередньо для доглядів за лісовими культурами. Удосконалено конструкцію дискового лісового культиватора, зроблено розрахунок його основних конструктивних параметрів, Проведено експериментальні дослідження, зроблено економічне обґрунтування удосконаленого дискового культиватора.

У вступі обґрунтовано актуальність теми дослідження, визначено його об'єкт і предмет, сформовано мету, завдання, охарактеризовано практичне та теоретичне значення роботи.

У першому розділі описано розвиток лісогосподарської техніки для сучасного лісового комплексу, лісотехнічні вимоги до машин і знарядь, агротехнічні догляди за лісовими культурами в міжряддях знаряддями з дисковими робочими органами, розглянуто шляхи підвищення ефективності лісових дискових ґрунтообробних знарядь на нерозкорчованих ділянках, фактори, які визначають якість роботи дискових знарядь і зроблено огляд конструкцій сферичних дискових робочих органів ґрунтообробних знарядь.

У другому розділі наведена методика проведення експериментального дослідження, дано загальну інформацію про філії «Київське лісове господарство» ДП «Ліси України», в якій проводилися дослідження.

У третьому розділі зроблено опис конструкції базового дискового культиватора, розрахунок геометричних параметрів удосконаленого культиватора, визначено його тяговий опір, економічне обґрунтування удосконаленого культиватора, обґрунтовано параметри системи захисту від

пошкоджень робочих органів культиватора, визначено діаметр і радіус кривизни сферичного диска, відстані між сусідніми дисками та висоту гребеня.

У четвертому розділі описана система управління охороною праці в господарстві за сучасних умов, техніка безпеки під час виконання технологічних операцій на тракторах, розглянуті основні вимоги техніки безпеки під час експлуатації лісогосподарських машин і знарядь

У висновках узагальнено результати магістерської кваліфікаційної роботи відповідно до поставленої мети та завдань дослідження і наведено рекомендації виробництву.

Ключові слова: культиватор дисковий, агротехнічні догляди, диск, пружина, трактор, зруби, тяговий опір, технологічний процес, ґрунтообробні знаряддя, міжряддя, геометричні параметри, лісотехнічні вимоги.

## ЗМІСТ

Вступ .....	8
Розділ 1. Постановка проблеми та огляд літератури.....	11
1.1. Розвиток лісогосподарської техніки для сучасного лісового комплексу .....	11
1.2. Лісотехнічні вимоги до машин і знарядь .....	13
1.3. Підвищення ефективності лісових дискових ґрунтообробних знарядь на нерозкорчованих ділянках .....	14
1.4. Агротехнічні догляди за лісовими культурами в міжряддях знаряддями з дисковими робочими органами .....	16
1.5. Фактори, які визначають якість роботи дискових знарядь.....	19
1.6. Огляд конструкцій сферичних дискових робочих органів ґрунтообробних знарядь.....	22
Розділ 2. Методика проведення дослідження та коротка характеристика підприємства.....	26
2.1. Методика проведення експериментального дослідження .....	29
2.2. Місцезнаходження та площа філії «Київське лісове господарство» ДП «Ліси України».....	29
2.3. Природно-кліматичні умови району діяльності .....	30
2.4. Коротка характеристика лісового фонду.....	31
2.5. Лісовідновлення та лісорозведення .....	35
2.6. Роль і значення лісового господарства в економіці району.....	36
Розділ 3. Опис конструкції та обґрунтування параметрів удосконаленого дискового культиватора.....	38
3.1. Опис конструкції базового дивкового культиватора .....	38
3.2. Послідовність налаштування батарей дисків культиватора залежно від умов роботи.....	39
3.3. Обґрунтування параметрів системи захисту від пошкоджень робочих органів експериментального культиватора .....	42

3.4. Визначення діаметра і радіуса кривизни сферичного диска лісового культиватора .....	47
3.5. Визначення відстані між сусідніми дисками та висоти гребеня .....	50
3.6. Економічне обґрунтування удосконаленого дискового культиватора КЛД-1,8.....	53
Розділ 4. Охорона праці та техніка безпеки під час виконання лісогосподарських робіт.....	60
4.1. Система управління охороною праці в господарстві за сучасних умов .....	60
4.2. Техніка безпеки під час виконання технологічних операцій на тракторах .....	62
4.3. Основні вимоги техніки безпеки під час експлуатації лісогосподарських машин і знарядь.....	64
Висновки та рекомендації.....	67
Список використаних джерел .....	69
Додатки.....	75

## ВСТУП

У даний час під час лісовідновлення найбільші обсяги робіт здійснюються на нерозкорчованих ділянках. Операції первинного обробітку ґрунту, що виконуються при цьому, і подальші догляди за лісовими культурами у рядах і міжряддях характеризуються високою трудомісткістю та енерговитратами. У цих умовах якісне та своєчасне виконання всього комплексу регламентованих технологічних операцій неможливе без застосування високонадійних та ефективних лісогосподарських ґрунтообробних агрегатів [7].

Внаслідок невисокої надійності ресурсу серійних лісогосподарських ґрунтообробних знарядь, що використовуються на нерозкорчованих ділянках, невиправдано знижений у два і більше рази, а загальні витрати на усунення численних відмов і втрат через негативні наслідки вимушених простоїв за весь період експлуатації приблизно втричі перевищують первісну вартість цієї техніки. Крім цього, експлуатуючі організації при лісовідновлювальних роботах на нерозкорчованих вирубках зазнають значних втрат через недостатню ефективність роботи цих агрегатів, основними причинами якої є недооцінка розробниками та виробниками актуальності та пріоритетів при створенні нових зразків лісових ґрунтообробних знарядь, а також недостатнє фінансування перспективних розробок [40].

У даний час все ще відсутні повноцінні комплексні дослідження в системі «трактор – ґрунтообробне знаряддя», спрямовані на створення конструкцій лісогосподарських ґрунтообробних знарядь із підвищеними експлуатаційними властивостями, найбільш повно пристосованими для роботи на нерозкорчованих ділянках. Зокрема, недостатньо розробленими залишаються питання, пов'язані з підвищенням показників надійності, енергозбереження та якості обробітку ґрунту в міжряддях лісових культур [3].

Під час роботи на нерозкорчованих ділянках найбільш енерговитратною операцією є агротехнічні догляди. Складність проведення доглядів у тому, що

лісокультурні площі мають велику кількість коріння, ґрунт сильно задернілий, а в процесі пересування лісових ґрунтообробних знарядь неминучі наїзди на перешкоди [32].

Найефективніше використовувати в даних умовах лісові дискові ґрунтообробні знаряддя, які широко застосовуються для лісовідновлення на нерозкорчованих ділянках, У цих умовах дискові робочі органи для лісогосподарських агрегатів є надійнішими порівняно з робочими органами інших типів. Сферичні диски відрізняються підвищеною надійністю в роботі, тому що перекочуються через перешкоди зверху, або обходять їх збоку, за рахунок встановлених на знаряддях важільних пружинних амортизаторів вертикальної або горизонтальної дії [21].

*Актуальність теми* зумовлена удосконаленням конструкції ґрунтообробних знарядь, підвищенням продуктивності праці, якості обробітку ґрунту та надійності роботи дискових культиваторів на нерозкорчованих ділянках.

*Мета роботи* полягає в удосконаленні конструкції робочих органів лісових дискових культиваторів, підвищенні якості проведення агротехнічних доглядів з мінімальними пошкодженнями знарядь.

*Завдання дослідження:*

1. Проаналізувати сучасний стан, проблеми та перспективи розвитку механізації виконання робіт у лісовому господарстві.
2. Зробити огляд вихідних даних та описати методика проведення експериментальних досліджень.
2. Охарактеризувати виробничі потужності філії «Київське лісове господарство» ДП «Ліси України».
3. Зробити огляд конструкцій дискових ґрунтообробних знарядь, проаналізувати їх роботу під час проведення доглядів на нерозкорчованих ділянках.

4. Обґрунтувати проєктні рішення та геометричні параметри удосконаленого дискового культиватора з урахуванням охорони праці на підприємстві та зробити економічне обґрунтування даного знаряддя.

*Об'єкт дослідження* – технологічні процеси обробітку ґрунту в міжряддях лісових насаджень за допомогою дискових лісових культиваторів у філії «Київське лісове господарство» ДП «Ліси України».

*Предмет дослідження* – технології удосконалення конструкції дискових лісових культиваторів у філії «Київське лісове господарство» ДП «Ліси України».

*Теоретичне значення* магістерського дослідження полягає в узагальненні досвіду проведення механізованих доглядів та удосконаленні конструкцій робочих органів дискових лісових культиваторів.

*Практичне значення* магістерської кваліфікаційної роботи полягає в збільшенні терміну служби робочих органів культиватора, зниженні економічних та виробничих витрат за рахунок використання механізованих процесів для покращення якості проведення доглядів.

Магістерська кваліфікаційна робота розмішена на 77 сторінках машинописного тексту, містить у собі 8 таблиць, 12 рисунків та складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків.

## РОЗДІЛ 1

### ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ ТА ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

#### 1.1. Розвиток лісогосподарської техніки для сучасного лісового комплексу

Початок історії машинізації лісового комплексу відноситься до початку 30-х років двадцятого століття, коли почали використовувати сільськогосподарські, в основному, ґрунтообробні знаряддя. Зі спеціальних лісових агрегатів першими розпочали використовуватися лісосадильні машини.

Інтенсивна розробка та застосування спеціальних лісових машин і знарядь відноситься до 50-х років, коли розпочалась реалізація великого плану перетворення природи. У післявоєнні роки різко зросли обсяги лісозаготовлі у зв'язку з відбудовою зруйнованого народного господарства. Поряд із широким застосуванням плугів, дискових борін та культиваторів, які були запозичені з сільського господарства, були розроблені та передані на виробництво лісові сівалки, садильні машини, обпилювачі та обприскувачі; для лісовідновлення на зрубках – двовідвальний плуг ПКЛ-70, корчувачі, культиватори.

У 60-70-х роках надійшли на виробництво болотні плуги, кущорізи, лісові плуги, досконаліші корчувачі, сіваки, саджалки та лісові культиватори. Практично було розроблено машини та знаряддя для всіх технологічних процесів і операцій. Надалі йшов процес удосконалення конструкцій і створення нових машин і знарядь для захисного лісорозведення та лісового господарства,

Лісогосподарське виробництво в 80-90-х роках мало близько 200 найменувань спеціальних лісогосподарських машин і запозичених із інших галузей 140 машин різного призначення. Всі ці машини і знаряддя представлені у вигляді системи машин і об'єднані в 39 технологічних комплексів. До їх входять комплекси машин для збору та обробки лісового насіння, вирощування садивного матеріалу, лісових культур на зрубках із ґрунтами різного ступеня

зволоження, на схилах різної крутизни; яружно-балкових схилах і пісках; для створення полезахисних лісових насаджень на сільськогосподарських землях, для проведення різних видів рубок догляду, для боротьби з хворобами та шкідниками лісу та боротьби з лісовими пожежами [29].

Для того щоб зрозуміти роль механізації в лісогосподарському виробництві, слід зазначити особливості роботи лісогосподарських машин і знарядь, до цих особливостей відносяться: взаємодія машин із різними матеріалами, в яких відбуваються біологічні процеси з рослинами, ґрунтом та живими організмами; сезонність, обмежена невеликими агротехнічними термінами виконання деяких операцій; робота під відкритим небом при низьких і високих температурах, під час снігопадів і дощів, на кам'янистих і піщаних ґрунтах, на гірських нерівних участках, на відкритих площах і зрубаах тощо.

Перераховані особливості, з урахуванням великих обсягів виконання робіт і недостатку робочої людської сили в основних лісових районах, викликали необхідність організації розробки спеціальної лісогосподарської техніки, широкого впровадження засобів автоматизації та механізації. В роки, що передують початку перебудівництва, рівень механізації становив по підготовці ґрунту – 85-96%; по посадці і посіву – 61%; догляду за культурами – 60%; рубок догляду – 36% [43].

Роки перебудови та переходу до ринкової економіки зробили свій вплив на розвитку лісогосподарської техніки. Сучасне лісове господарство вимагає техніку широкого діапазону – від потужних і енергонасичених для виконання енергоємних виробничих операцій і процесів до малогабаритної техніки, пристроїв і пристосувань. Виробництво переходить від вузькоспеціалізованих до універсальних машин і знарядь, до створення та впровадження засобів автоматизації та управління, регулювання та контролем за роботою окремих елементів, механізмів і машин у цілому з метою полегшення людської праці, підвищення якості та продуктивності виконаної роботи.

Набувають ще більшого значення наступні напрямки: підвищення довговічності та надійності конструкцій; уніфікація складальних одиниць і

деталей; застосування нових прогресивних матеріалів. Під створення нових машин і знарядь підвищуються вимоги до комфортності, зручності та безпеки експлуатації; конкурентоздатності на зовнішньому та внутрішньому ринках [52].

## 1.2. Лісотехнічні вимоги до машин і знарядь

Загальні вимоги до технологічних процесів основного обробітку ґрунту наступні:

- відхилення середньоарифметичної величини фактичної глибини оранки від заданої має не перевищувати  $\pm 5 \%$  на рівних ділянках і  $\pm 10 \%$  на нерівних. Відхилення ширини захвату плуга від конструктивної допускається до  $\pm 10 \%$ ;
- під час нарізання борозен необхідно дотримуватися прямолінійності та повного обороту пласта, а також контакту його нижньої поверхні з поверхнею ґрунту;
- бур'янна рослинність і добрива мають заорюватися на глибину не менше 15 см від поверхні ґрунту;
- під час поверхневого обробітку ґрунту не допускаються відхилення більш ніж на  $\pm 1$  см від заданої глибини обробітку;
- на обробленому полі у посівному відділенні лісового розсадника не має бути гребенів вище 3–5 см та грудок ґрунту діаметром понад 3–4 см;
- під час догляду за посівами бур'янна рослинність має бути повністю знищена за мінімального пошкодження лісових культур [10, 11].

Для механізованого обробітку ґрунту промисловістю випускаються різноманітні ґрунтообробні машини та знаряддя.

За способом обробітку ґрунту машини та знаряддя поділяються на три групи: для основного обробітку ґрунту, спеціального призначення та для поверхневого обробітку ґрунту.

До першої групи належать: плуги загального призначення; плуги-розпушувачі та плоскорізи для безвідвальної оранки.

До другої групи входять: плуги лісові, плантажні та садові; фрези для обробітку ґрунту на осушених болотах та зрубках; чагарниково-болотні, ямокопачі тощо.

До третьої групи належать: культиватори; борони зубчасті, дискові, сітчасті; лушпильники та котки.

За способом агрегування з трактором ґрунтообробні машини та знаряддя бувають навісні, напівнавісні та причіпні [34].

Найбільшого поширення у лісовому господарстві набули навісні машини та знаряддя. Вони приєднуються до навісної системи трактора та під час переїздів піднімаються у транспортне становище. До напівнавісним відносяться машини і знаряддя, під час переведення їх у транспортне положення навісною системою трактора піднімається тільки передня частина машини чи знаряддя, а частина, що залишилася, спирається на колеса. Причіпні машини мають власне шасі.

Основні переваги навісних машин перед причіпними: менша кількість вузлів та деталей, менша маса (на 40–50 %); велика маневреність; більш простіше обслуговування та регулювання [31].

### **1.3. Підвищення ефективності лісових дискових ґрунтообробних знарядь на нерозкорчованих ділянках**

Обробіток ґрунту лісовими дисковими знаряддями – технологічна операція, яка вирішує низку важливих завдань: боротьба з бур'янною рослинністю та другорядними породами, збереження ґрунтової вологи, розпушування верхнього шару ґрунту, знищення ґрунтової кірки.

У даний час для обробітку ґрунту на зрубках найчастіше застосовуються такі дискові знаряддя: плуги ПЛД-2; ПЛД – 1,2; ПМД 1,7; покривоздирачі ПДН-1; борони БДНТ-3,5 і БДСТ-3,0; культиватори АГДЛ-1,8 [1], КЛБ-1,7; КДС-1,8; розпушувачі РЛД-2 тощо.

Дискові плуги застосовуються для утворення борозен або створення мікропідвищень на зрубках. Для сприяння природному відновленню лісу для мінералізації смуг застосовуються покровоглядачі типу ПДН-1 і розпушувачі РЛД-2. Останнім часом проведено порівняльні дослідження зарубіжних конструкцій покривоздирачів ТТС-20 із пасивними дисковими робочими органами та ТТС Delta з активними робочими органами з гідроприводом. Під час оцінки дискового покривоздича ТТС-Delta встановлено, що ширина смуг у середньому змінювалася від 64 до 68 см., глибина - від 12 до 14 см. Смуги як і ТТС-20 мали нерівну поверхню. Протяжність смуг з повністю у даного знаряддя була максимальною (70-93%). Частка необробленої частини ділянки змінювалася від 7 до 30%, причиною були пні та кореневі рештки [51].

Культиватори КЛБ-1,7, КЛД 1,8 [30] та КДС-1,8 застосовуються для догляду за лісовими культурами. Однак їх запобіжні пристрої не забезпечують надійного захисту робочих органів.

Використання дискових борін і культиваторів на зрубках призводить до деформації дисків рами, тому що під час наїзду на перешкоду відбувається поглиблення всієї борони. При цьому все навантаження зосереджується на декількох дисках, що знаходяться в даний момент в контакті з перешкодою.

Для оптимальних умов роботи знарядь на зрубках конструкція дискових знарядь має запобігати заглибленню всіх робочих органів під час наїзду окремих з них на перешкоду та забезпечувати обробіток ґрунту дисками, що не перебувають у даний момент у контакті з пнем чи коренями. Цим вимогам багато в чому відповідає дискова клавіша борона БДК-2,5, призначена для суцільного обробітку ґрунту методом перехресних взаємно перпендикулярних ходів, а також для догляду за лісовими культурами методом сідлання ряду або вписування в міжряддя [46].

Основними способами підвищення ефективності лісових дискових ґрунтообробних знарядь на зрубках є: встановлення додаткових відвалів, гідроприводу робочих органів; використання вібрації дисків; вдосконалення запобіжних пристроїв тощо [8].

Примусове обертання диска призводить до поліпшення якості обробітку ґрунту. Доцільно використовувати оптимальну швидкість обертання диска, яка забезпечить як високу якість обробітку ґрунту, так і низькі енерговитрати [5].

#### **1.4. Агротехнічні догляди за лісовими культурами в міжряддях знаряддями з дисковими робочими органами**

Успішність росту лісових культур визначається не лише ефективністю заходів щодо їх створення, а й доглядами, що проводяться за ними, особливо в молодому віці, коли лісові культури можуть пригнічуватися бур'янистою рослинністю, м'яколистяними породами та чагарником. Основними завданнями догляду є створення сприятливих екологічних умов зростання та розвитку лісових культур. Це досягається шляхом проведення агротехнічних та лісівничих доглядів у ранньому віці, які дозволяють цілеспрямовано змінювати водний, повітряний, тепловий та поживний режими ґрунтів, а також мікроклімат приземних шарів атмосфери та режим освітленості лісових культур [49].

Агротехнічні догляди проводяться на перших роках зростання культур і включають наступні прийоми:

- 1) оправлення посадкового матеріалу після механізованої створення лісових культур;
- 2) розпушування ґрунту з одночасним знищенням трав'янистої рослинності, а також небажаної деревної рослинності;
- 3) скошування трав'янистої рослинності в рядах та міжряддях;
- 4) суцільне чи спрямоване нанесення розчинів гербіцидів на трав'янисту рослинність [16].

Найбільше застосування нині у лісовому господарстві мають другий і третій прийоми. Можуть проводитися ручним або механізованим способом шляхом розпушування ґрунту з одночасним знищенням бур'янів і дрібної деревно-чагарникової рослинності.

Кількість та час проведення доглядів визначають залежно від ступеня заростання культур трав'янистою рослинністю та м'яколистяними породами. Глибина розпушування ґрунту при механізованому догляді лісових культур обмежується місцем розташування їх кореневих систем [26].

Агротехнічні догляди проводяться до 3-5 років з моменту створення лісових культур, далі необхідно здійснювати лісівничі догляди, спрямовані на боротьбу з небажаною чагарниковою рослинністю.

Скошування трав'янистої рослинності в рядах і міжряддях лісових культур виконується головним чином мотокосами і, незважаючи на високу якість доглядів, цей спосіб має суттєвий недолік – значні витрати на одиницю площі. Більш вигідним економічно є розпушування ґрунту в міжряддях з одночасним знищенням трав'янистої, а також небажаної деревної рослинності.

Останнім часом намітилася тенденція застосування на лісівничих доглядах машин з активними робочими органами, що мають ряд переваг: ретельніше видалення небажаної рослинності, її подрібнення та перемішування з ґрунтом, що прискорює її розкладання. Таким чином, культури одержують додатково органіку, а також покращується пожежна безпека [2].

Досягти високої якості агротехнічних доглядів із використовуваними нині переважно КЛБ-1,7 (рис. 1.1) [23] не вдається. В основному таке незадовільне проведення доглядів відбувається через недосконалість конструкції. Головний мінус застосовуваних нині машин – слабе копіювання поверхні ґрунту, тому особливо на нерозкорчованих зрубках, а також на сильно задернілих ґрунтах під час наїзду робочого органу на перешкоду відбувається його зміщення, яке часто веде до пошкодження низки культур. Вибір виду агротехнічного догляду залежить переважно від способу обробітку ґрунту. При суцільному обробітку ґрунту в міжряддях проводиться догляд механізованим способом методом «сідлання» ряду. Із кожного боку ряду лісових культур при такому догляді залишається захисна смуга шириною 25-30 см. Під час смугового обробітку ґрунту проводиться механізований догляд лише в межах обробленої смуги [28].



Рис. 1.1. Дискові культиватори для агротехнічного догляду лісовими культурами,

де а, б – культиватор лісової борозенної КЛБ-1,7; в – Л-129; г – КЛП-1,7; д – КЛД-1, 8М; е, ж – КЛЛ-1,7.

У різних конструкціях лісових знарядь як робочі органи використовують сферичні диски. Наприклад, культиватор лісової борозенної КЛБ-1,7 (ширина захоплення 1,7 м), що широко використовується при догляді за лісовими культурами, створеними на вирубках по дну плужних борозен або смуг, складається з двох дискових батарей, що закріплені на загальному брусі рами.

У кожній батареї є чотири сферичні диски діаметром 510 мм, насаджені на вісь квадратного перерізу, яка обертається в підшипниках стійок. Стійки кожної батареї приварені до нижньої горизонтальної плити, з'єднаної з верхньою плитою за допомогою шарнірного та фіксуючого болтів [15].

### **1.5. Фактори, які визначають якість роботи дискових знарядь**

Серед ґрунтообробних знарядь значну частку займають: дискові культиватори, борони, плуги, луцильники, дискатори. Вибір форми та розмірів дисків, а також навантаження на диск здійснюють залежно від особливостей і умов їх роботи.

Під час виконання робочого процесу диски мають забезпечити якісний обробіток ґрунту, одним із важливих чинників, які впливають на надійність та технологічну ефективність роботи дискових знарядь за будь-яких умов, є забивання ґрунтом і рослинними рештками між дисками, що унеможливує подальшу роботу агрегату [6].

#### *1. Форма диска.*

Форма диска має суттєвий вплив на роботу дискових знарядь. Рекомендовано використовувати суцільні гладенькі сферичні диски більшого діаметра за обробітку ґрунту на глибину до 14 см

Гладенькі діаметром близько 400 – 450 мм зазвичай використовують на навісних знаряддях. Застосування дисків більшого діаметра доцільне для роботи на сухих і важких ґрунтах.

Сферичні диски порівняно з плоскими краще захоплюють і перемішують ґрунт. Під дією сферичного диска підрізаний шар ґрунту підіймається його внутрішньою поверхнею і внаслідок деформації кришиться. За збільшення кривизни сферичного диска поліпшується його деформація, а отже, і якість кришіння. За зменшення радіуса кривизни сферичного диска входження його у ґрунт погіршується, що призводить до більшого спрацювання його робочої поверхні.

Диски типу «ромашка» мають вирізи по периферії напівкруглої форми. Водночас диски із більшими вирізами (до 30 – 60 мм) виконують якісне подрібнення бур'яної рослинності та мають краще зчеплення із ґрунтом, а диски із вирізами до 30 мм – переважно забезпечують ефективніше обертання диска за взаємодії із оброблюваним пластом.

Для інтенсивного подрібнення бур'яної рослинності, кришіння ґрунту та їхнього перемішування, дискові знаряддя обладнують сферичними дисками з рифленим лезом, яке забезпечує підвищення якості обробітку ґрунту та зниження енергоємності.

### *2. Розмір диска і навантаження на нього.*

Залежно від специфіки роботи дискові знаряддя обладнують дисками різного діаметра та з різним навантаженням на диск. На легких знаряддях, які використовують для неглибокого обробітку ґрунту (до 10 см) на високих швидкостях встановлюють диски діаметром 450 – 510 мм із навантаженням на окремий диск 60 – 90 кг.

Важкі дискові знаряддя необхідно обладнувати дисками діаметром 570 – 620 мм із навантаженням на диск 80 – 130 кг.

На надважких дискових знаряддях, у яких цілеспрямовано збільшують масу знарядь встановлюють диски діаметром 610 – 810 мм, і навантаженням на диск у такому разі буде понад 140 кг.

### *3. Кут встановлення дисків*

Одним із важливих параметрів дискових ґрунтообробних знарядь є кут атаки – це кут встановлення диска до напрямку руху агрегату, величина якого визначає площу захвату ґрунту диском, чим більший кут атаки, то активніше диск діє на ґрунт. Від кута атаки залежить ширина захвату диска та ступінь кришення ґрунту, ступінь перемішування бур'яної рослинності р ґрунт<sub>в</sub>, але при цьому зростають і енергозатрати на виконання процесу, інтенсивність спрацювання робочої поверхні диска та ймовірність забивання його рослинними рештками, а отже, погіршується якість розпушення ґрунту. За зменшення величини кута атаки диск краще підрізатиме скибу, але

погіршується повнота обробітку поверхні. За певних умов роботи та геометричних параметрів дисків, із збільшенням кута атаки знижується кутова швидкість обертання диска, спостерігається його проковзування й забивання простору між дисками рослинними рештками та ґрунтом.

Під час обробітку ґрунту вертикально шар ґрунту підрізується, підіймається на незначну висоту та погано перемішується із бур'яною рослинністю та порубковими залишками. А за збільшення глибини обробітку ґрунту ці явища лише посилюватимуться.

На практиці доведено, що із збільшенням кута нахилу диска від вертикалі зменшується величина тягового опору під час роботи агрегату та поліпшується підіймання підрізаного шару ґрунту. Тому нахил диска полегшує підіймання підрізаного шару ґрунту і поліпшує перемішування ґрунту з рослинними рештками. Однак за значних кутів якість розпушування ґрунту погіршуватиметься [21,47].

#### *4. Інші фактори, які впливають на роботу дискових знарядь*

Робота дискового знаряддя потребує достатньої швидкості, але воно за значно збільшеної швидкості та кута встановлення дисків не забезпечуватимуть необхідної глибини обробітку.

Надійність роботи дискових знарядь також залежить від способу кріплення дисків до рами. У дискових знаряддях із індивідуальним кріпленням дисків до рами потрібно звернути увагу на здатність диска до перерізування рослинних решток і заглиблення у ґрунт. Тому для поліпшення заглиблення диска його діаметр має бути мінімальним.

Застосування пружинних або гумових амортизаторів для кріплення стійок дисків до рами також впливає на роботу дискових знарядь.

Здійснюючи вибір дискових ґрунтообробних знарядь та їхніх параметрів, потрібно зважати на цілий комплекс чинників, зокрема, кількість наявних перешкод, засмічення бур'янами, другорядними породами та порубковими рештками, тип ґрунту, вологість, глибину обробітку, кут атаки, радіус сфери,

відстань між дисками на батареї, також особливості кріплення дисків до рами, оскільки вони мають великий вплив на енергоємність та якість виконання технологічного процесу [47].

### **1.6. Огляд конструкцій сферичних дискових робочих органів ґрунтообробних знарядь**

Механічна дія дискових робочих органів ґрунтообробних машин і знарядь спрямована на зміну фізико-механічних властивостей ґрунту з метою підвищення його потенційної енергії, яка використовується надалі лісовими культурами. При цьому вони забезпечують належну якість обробітку ґрунту, високу прохідність агрегату на об'єктах та мінімальну енергоємність виконуваного процесу.

Сферичні диски як робочі органи різних машин і знарядь використовуються для обробітку ґрунту. Найчастіше вони виготовляються із сталі. Робоча зона дисків піддається термічній обробці струмами високої частоти. Діаметр дисків залежно від знарядь може коливатися в межах 450...810 мм, [50].

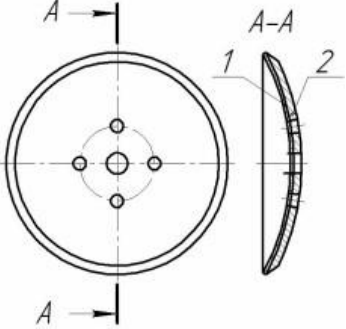
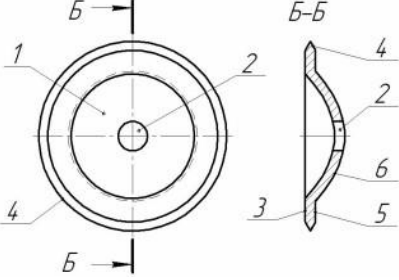
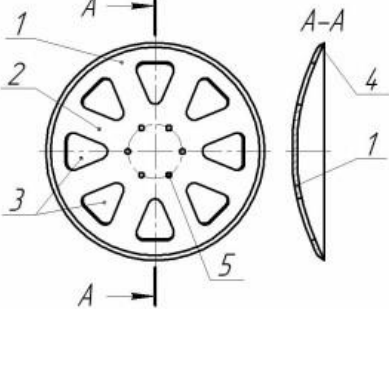
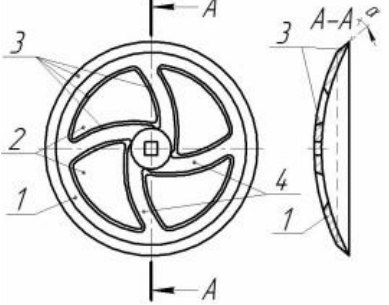
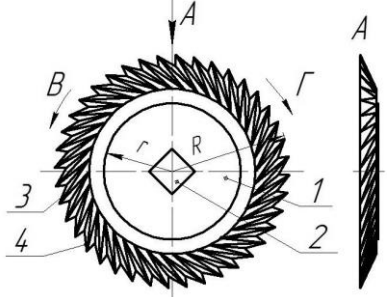
Механічна дія дискових робочих органів ґрунтообробних машин і знарядь спрямована на зміну фізико-механічних властивостей ґрунту з метою підвищення його потенційної енергії, яка використовується надалі рослинами. При цьому вони забезпечують належну якість обробітку ґрунту, високу прохідність агрегату на об'єктах та мінімальну енергоємність виконуваного процесу. При аналізі конструкцій робочих органів дискових знарядь їх можна класифікувати за такими ознаками: за типом дисків; за формою отвору під осі та формою вирізів дисків.

Незважаючи на те, що параметри дискових робочих органів визначені, багато дослідників продовжують роботу щодо їх удосконалення [4-6].

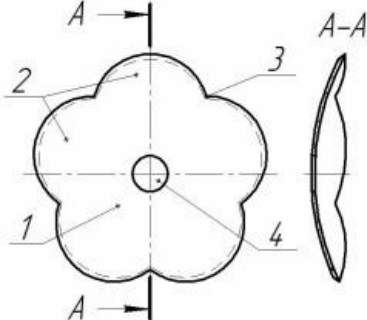
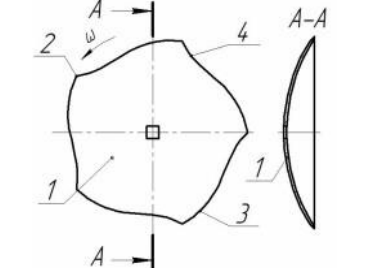
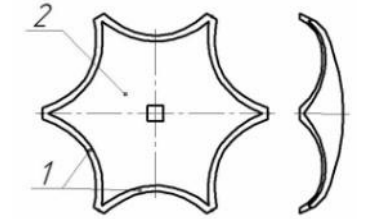
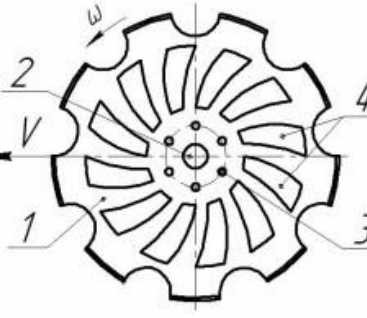
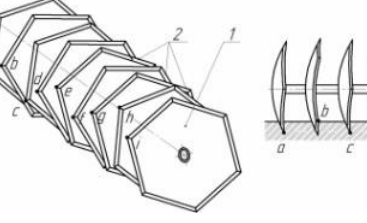
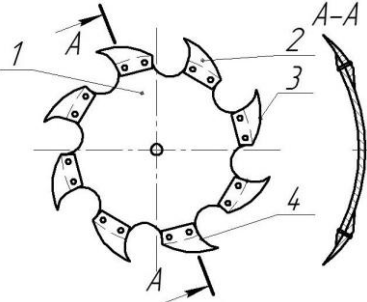
У таблиці 1.1 розглянуто деякі з конструкцій робочих органів дискових знарядь та проаналізуємо їх конструктивні особливості.

Таблиця 1.1

**Порівняльні характеристики сферичних дискових робочих органів  
грунтообробних знарядь**

Тип диска	Вид конструкції	Переваги	Недоліки
Сплошний		Диск двошаровий, чим досягається ефект самозаточування	Технологічні складності під час виготовлення
		Хороше розпушування та обгортання пласта з незначним ущільненням ґрунту	Технологічні складності при виготовленні кільця певної ширини
Вирізний		Запобігає налипанню, покращується подрібнення ґрунту, зменшується гребенистість поля	Жорсткість диска обмежується міцністю матеріалу та технологічними властивостями ґрунту
		Забезпечується якісне подрібнення ґрунту з самозаточуванням	Технологічні складності при виготовленні та закалюванні сталі
Із гофрами для усилення		Рифлення диска підвищує пружність і жорсткість, що зменшує металоємність	Технологічні складності під час виготовлення

Продовження таблиці 1.1

Тип диска	Вид конструкції	Переваги	Недоліки
Із вирізами на ріжучій кромці		Підвищений запас міцності	Технологічні складності під час виготовлення
		Зменшується опір різанню ґрунту та рослинних залишків. Підвищений запас міцності	Технологічні складності під час виготовлення
		Простота конструкції	Недостатня жорсткість та міцність
		Покращується розпушування ґрунту та подрібнення небажаної рослинності забезпечується самоочищення диска.	Технологічні складності під час виготовлення
		Підвищується якість обробки ґрунту, економиться матеріал під час виготовлення дисків	Необхідність групувати диски в секції
Зі земними ножами		Збільшується проникаюча і подрібнююча можливості, чим підвищується продуктивність	Технологічні складності при виготовлення різальних елементів через їх форму

## Продовження таблиці 1.1

Тип диска	Вид конструкції	Переваги	Недоліки
Зі земними ножами		Забезпечується підвищення якості розпушування ґрунту та економія палива	Складнощі при встановленні ножів під певним кутом
		Забезпечується гарна якість розпушування ґрунту та надійність роботи диска.	Міцність диска недостатня через те, що він не цілісний

Теоретичні дослідження, що стосуються сферичних дискових робочих органів ґрунтообробних машин і знарядь, були виконані такими вченими як В. П. Горячкін, І. М. Панов, N. Nerli, Г. Н. Синєоков, Х. А. Хачатрян, В. С. Васи́лінін, П. С. Нартов, E. D. Gordon, P. A. Taylor, E. A., В. Ф. Стрельбицкий Кочкін тощо [22].

Висновки до першого розділу:

1. Основними способами підвищення ефективності роботи лісових дискових ґрунтообробних знарядь є: встановлення гідроприводу робочих органів, додаткових відвалів; використання вібрації дисків; удосконалення запобіжних пристроїв тощо.

2. Механічна дія дискових робочих органів ґрунтообробних агрегатів спрямована на зміну фізико-механічних властивостей ґрунту з метою підвищення його потенційної енергії.

3. Здійснюючи вибір дискових ґрунтообробних знарядь потрібно зважати на цілий комплекс чинників: кількість наявних перешкод, засміченість ділянки, тип ґрунту, вологість, глибину, радіус сфери, кут атаки, відстань між дисками, особливості кріплення дисків до рами, оскільки вони мають великий вплив на якість і енергоємність виконання робіт.

## РОЗДІЛ 2

### МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА КОРОТКА ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА

#### 2.1. Методика проведення експериментального дослідження

Експериментальне дослідження проводилось із метою виявлення недоліків у роботі дискових культиваторів для міжрядного обробітку ґрунту на зрубках методом сідлання ряду.

Для проведення дослідження було взято культиватор лісовий дисковий КЛД-1,8 у агрегуванні з трактором загального призначення МТЗ-82 (рис. 2.1).



Рис.2.1. Культиватор лісовий дисковий КЛД-1,8 в агрегуванні з трактором загального призначення МТЗ-82 під час проведення експериментальних досліджень

Перед початком досліджень було вивчено технологію проведення доглядів у даному господарстві, в тому числі і механізованих.

*Послідовність підготовки дискового культиватора культиватора до проведення експериментального дослідження:*

- навішуємо культиватор на задню навіску трактора;
- верхньою тягою навіски відрегулюємо вертикальність замка автозчіпки при положенні, коли культиватор опущений на землю;
- піднявши культиватор гідронавічною системою трактора, встановлюємо підставку на крайній отвір і опускаємо культиватор на підставку;
- встановити потрібний кут атаки дисків, повертаючи батарею (попередньо ослабивши болти) до співпадання потрібних отворів на опорі та плиті дискових батарей;
- встановлюємо потрібний кут нахилу дискових батарей (попередньо ослабивши болти), повертаючи поворотні кронштейни до співпадання потрібних отворів на цих кронштейнах і нерухомих плитах;
- шприцуємо точки змащування в дискових батареях і затягуємо всі різьбові з'єднання;

Основні регулювання культиватора полягають в установці потрібного кута атаки дисків, кута повороту батарей, регулюванні вільного ходу батарей і стиснення амортизуючих пружин.

*Під час проведення дослідження дотримувались наступних правил:*

- культиватор експлуатувався відповідно до агротехнічних вимог;
- чітко було дотримано швидкісні режими роботи культиватора;
- робочий хід культиватора виконувався при установці навісної системи трактора в «плаваюче» положення;
- розворот трактора в кінці гону виконувався тільки при транспортному положенні знаряддя;
- не вмикався задній хід трактора при заглибленому положенні дискових батарей;

– періодично проводилось очищати внутрішні сторони дисків від налипання ґрунту та бур'яної рослинності..

Дослідження проводились на ділянці з такими характеристиками: категорія площі – зруб, площа ділянки – 1,9 га; ґрунти – легко суглинисті, рельєф – рівнинний, коефіцієнт забур'яненості небажаною рослинністю  $K_z = 0,6$ .

Під час проведення досліджень проводилась перевірка ступіню подрібнення бур'яної рослинності та другорядних порід, якості розпушування ґрунту, відсоток пошкоджених лісових насаджень, середня глибина обробітку ґрунту, а також конструктивні і технологічні параметри самого дискового культиватора.

Аналіз проведеного експериментального дослідження дисковим культиватором показав, що дана конструкція має ряд технологічних і конструктивних недоліків, основні з яких наступні:

1. Під час руху культиватора вздовж борозни він погано копіює ряди, часто входить у них крайніми дисками і підрізає культури. Це явище також спостерігається і при наїзді культиватора на перешкоду, в результаті чого він часто зміщується від осі руху трактора та входить у захисну зону, підрізаючи культури.

2. При збільшенні кута атаки дисків вище  $20-30^\circ$  дисковий культиватор погано долає перешкоду. Це пояснюється тим, що при великих кутах атаки диск часто накочується та давить на пень своєю торцевою частиною. Це призводить до того, що навантаження сприймається, як правило, одним диском і він піддається значним перевантаженням. Отримують великі перенавантаження і інші елементи культиватора при переїзді через перешкоди.

3. Погане копіювання культиватором рельєфу в поперечній площині і появлення необроблених діляно, особливо при подоланні перешкод.

4. При подоланні перешкод пружини часто розтягуються вище допустимих меж і виходять з ладу.

## 2.2. Місцезнаходження та площа філії «Київське лісове господарство» ДП «Ліси України»

Філія «Київське лісове господарство» ДП «Ліси України» організована в 1930 році і розташована в центральній частині Київської області, за адресою: м. Київ, вул. Святошинська, 30, поштовий індекс 03115.

У послідовні роки підприємство неодноразово зазнавало територіальних і структурних змін.



Рис. 2.1. Адміністративне приміщення філії «Київське лісове господарство» ДП «Ліси України»

Лісовий фонд філії «Київське лісове господарство» ДП «Ліси України» знаходиться в основному у зеленій зоні м. Києва і займає 27723 га, з них вкриті лісовою рослинністю 24311 га. Лісові культури займають 14603 га або 52% вкритих лісом земель [48].

За рослинними умовами ліси підприємства розміщені частково у південному Поліссі та північній частині лісостепу на території шістьох адміністративних районів, які розташовані діаметрально по відношенню м. Києва в межах якого також є 90 га лісових земель.

Із загальної площі лісів підприємства 3205,5 га віднесені до природно-заповідного фонду, а 196 га представлені лісопарковою частиною зелених зон. Своїм розташуванням визначаються першочергові функції лісів –санітарно-оздоровчі рекреаційні, та естетичні. Поряд із цим вони піддаються великому антропогенному навантаженню.

### **2.3. Природно-кліматичні умови району діяльності**

Ґрунтовий покрив господарства включає кілька ґрунтових різновидностей, головною з яких є чорнозем типовий малогумусний великопилуватий – легкосуглинковий на лісі. Вміст гумусу в орному шарі становить 4,4 %, рН – 6,8-7,3; ємність поглинання 30,7-32,5 мг-екв. на 100 г ґрунту [48].

Клімат помірно континентальний, м'який, із достатнім зволоженням. Середня температура січня – 5 °С, липня +12,5 °С. Тривалість вегетаційного періоду 198-205 днів. Сума активних температур поступово збільшується з Півночі на Південь від 2480 до 2700 °С. За рік на території області випадає 500-550 мм опадів, головним чином влітку.

За температурними умовами клімат помірний. Тут холодні зими з температурою до –19° С, чергується з порівняно теплими зимами з відлигами. Сніговий покрив тримається в середньому біля 100 днів. Ґрунт промерзає до 55-60 см. Довжина безморозного періоду триває 175 днів, із температурою вище 5 °С – 210, вище 15 °С – 125 днів.

Середня температура липня в 13 годин становить +24 °С, максимальна +37 °С, абсолютний мінімум –34 °С. Сума температур за період вище +10 °С становить 2600 °С.

Фізична стиглість ґрунту та початок польових робіт у середньому розпочинається в період – 3 декада березня – 1 декада квітня. Середня дата прогрівання ґрунту на глибину до +10 °С – 20-25. квітня.

Літо переважно сухе та жарке. Дощі випадають частіше всього у вигляді злив. Осінь тепла, суха, сніговий покрив утворюється в середині листопада. Є цілковита можливість застосовувати післяукісні посіви ярих культур. Середньорічні значення надходження сумарної ФАР за рік становить 216,6 °С за період з температурою вище +10 °С – 150,84, за період з температурою вище +5 °С – 171,79 кДж/см<sup>2</sup>.

Клімат району, в якому розташоване господарство за ступенем зволоження помірно зволожений. Середня річна сума опадів становить 470 мм, за період з температурою вище +10 °С – 290 мм, а сума випаровування 560. За період весняно-літньої вегетації озимих випадає 60 мм, а за період ярих культур – 175 мм атмосферних опадів. Через це запас вологи в ґрунті іноді недостатній. Під озимими культурами вологість ґрунту в шарі 0-20 см в серпні становить 15-16 %, у вересні 10-16 %, а на глибині 0-50 см в серпні 32-36 %, в вересні 23-31 %. Поповнення запасів вологи можна успішно здійснювати за рахунок затримування снігу, снігових вод або зрошення.

Вище наведені показники засвідчують, що погодні умови в роки досліджень по-різному впливали на розвиток, ріст та формування продуктивності лісових культур [48].

#### **2.4. Коротка характеристика лісового фонду**

Господарська діяльність підприємства направлена на комплексний розвиток лісового господарства, тобто збір лісового насіння, вирощування посадкового матеріалу в лісових розсадниках, посадка лісових культур, рубки догляду за лісом, охорона та захист лісів і кінцевою стадією – заготівля та переробка деревини.

Для ефективного протікання виробничого процесу необхідна чітка організація виробництва. У рамках підприємства за допомогою організації здійснюється обґрунтування та розрахунок основних параметрів виробничого процесу, раціональне поєднання трудових ресурсів і засобів виробництва, встановлення пропорційності між усіма частинами підприємства.

Основним видом діяльності є лісогосподарське виробництво, яке має забезпечити охорону їх від пожеж, збереження лісів, захист від шкідників і хвороб; посилення захисних, водоохоронних та інших корисних властивостей лісів; розширене відтворення, поліпшення породного складу та якості лісів, підвищення їх продуктивності; безперервне, невиснажливе і раціональне використання для задоволення потреб виробництва та населення в лісоматеріалах та іншій лісовій продукції; раціональне використання ділянок лісового фонду.

Видами лісогосподарських робіт є: лісовпорядкування та проектно-вишукувальні роботи, рубки, пов'язані з веденням лісового господарства, інші рубки, допоміжні лісогосподарські роботи; лісокультурні роботи, охорона лісу від пожеж, боротьба зі шкідниками та хворобами лісу [39].

Лісозаготівельне виробництво займається заготівлею круглих лісоматеріалів і вивезенням їх на нижні склади або пункти споживання. Головне завдання лісозаготівельного виробництва полягає у раціональному використанні лісосічного фонду, збільшенні виходу і виробництва ділової деревини.

Потреба деревини для переробки задовольняється за рахунок власних ресурсів. Отримана лісопродукція йде на забезпечення Київської області, а також частина експортується в інші області України та закордон.

Допоміжно-обслуговуюче виробництво забезпечує необхідні умови для нормального функціонування основного виробництва. Його можна розділити на дві групи виробництв – допоміжне і обслуговуюче.

До лісопромислового виробництва, у даному держлісгоспі, належить: столярний цех, лісокомплекс, нижній склад [48].

Допоміжно-обслуговуюче виробництво забезпечує необхідні умови для нормального функціонування основного. Інше виробництво прямо не пов'язане з основним, але створює умови для роботи власного підприємства, його працівників та сторонніх організацій (побічне лісокористування).

Філію «Київське лісове господарство» ДП «Ліси України» очолює директор, якого призначає на посаду вище стояча організація. Директор керує всією діяльністю, несе персональну відповідальність за виконання покладених на підприємство завдань.

Компетенція заступників директора та інших керівних працівників встановлюється директором. Рішення соціально-економічних питань, що стосуються діяльності підприємства, виробляються і приймаються адміністрацією за участю трудового колективу.

Служби підприємства представлені такими відділами: адміністративно-господарський відділ, бухгалтерія, планово-економічний відділ, відділ кадрів, відділ матеріально-технічного постачання і збуту, лісовий відділ, виробничий відділ.

Виробничий відділ займається питаннями щодо функціонування лісозаготівельного виробництва, а саме складає сортиментний план вивозки, планує потребу машин і механізмів.

Завданням планово-економічного відділу є глибокий аналіз результатів виробничої діяльності підприємства та на цій основі розробки планів, які забезпечують високу ефективність виробництва. Відділ готує матеріали для роботи всіх структурних підрозділів.

Відділ матеріально-технічного постачання і збуту займається поставкою обладнання і механізмів, запчастин, паливно-мастильних матеріалів, інших матеріалів, також збутом продукції на внутрішній та зовнішній ринки.

Завданням відділу кадрів є забезпечення господарства кваліфікованою робочою силою.

Лісовий відділ займається питаннями функціонування лісогосподарського виробництва, а саме розробляє грошово-матеріальну оцінку лісосіки, складає

проект лісових культур, розробляє та складає проекти щодо охорони та захисту лісу.

Усі підрозділи структури управління підприємством працюють на забезпечення ефективної роботи підприємства та виконання ним поставлених завдань.

У загальному можна сказати, що виконання сортиментного плану заготівлі деревини на рубках головного користування має тенденцію до збільшення: найбільше зросли обсяги техсировини (у 2023 році – 10628 м<sup>3</sup>), а також обсяг балансів та пиловника.

Лісові масиви підприємства, крім забезпечення населення лісовими ресурсами, виконують санітарно-гігієнічну та бальнеологічну роль, також служать місцем відпочинку населення. Закріплених за підприємством лісосировинних баз на території підприємства немає.

Крім задоволення потреб національної економіки в деревині і продуктах побічного користування лісу підприємство має велике природоохоронне та рекреаційне значення. У цьому плані ліси відіграють значну роль і займають ведуче місце серед всіх державних підприємств області.

Завдання ведення господарства в об'єктах природно-заповідного фонду відновлення, збереження, відтворення високопродуктивних букових і еталонних ялицевих з домішками ялини лісів природного походження.

У об'єктах природно-заповідного фонду забороняється збір і заготівля насіння дерев і дикоростучих кущів, плодів, грибів, рослин, ягід, сінокоси за виключенням окремих випадків із дозволу підприємства: збір березового соку, полювання, за винятком відстрілу лисиць, вовків. Основними напрямками ведення лісового господарства в «філії «Київське лісове господарство» ДП «Ліси України» є безперервне підвищення захисних і корисних властивостей лісу та задоволення потреб національної економіки в деревині .

До видів виробничої діяльності підприємства відносять лісогосподарські та лісозаготівельні роботи.

Видами лісогосподарських робіт є: лісовпорядкування та проектно-вишукувальні роботи; рубки, пов'язані з веденням лісового господарства, інші рубки; допоміжні лісогосподарські роботи; лісокультурні роботи; охорона лісу від пожеж; боротьба зі шкідниками та хворобами лісу.

Лісозаготівельне виробництво займається заготівлею круглих лісоматеріалів і вивезенням їх на нижні склади або пункти споживання. Головне завдання лісозаготівельного виробництва полягає у раціональному використанні лісосічного фонду, збільшенні виходу і виробництва ділової деревини.

Допоміжно-обслуговуюче виробництво є невід'ємною частиною для основної діяльності підприємства. В даному підприємстві до допоміжно-обслуговуючого виробництва відноситься транспортний цех [48].

## **2.5. Лісовідновлення та лісорозведення**

У ревізійному періоді відтворення лісів проектується здійснювати шляхом лісорозведення та лісовідновлення на не вкритих лісовою рослинністю лісових ділянках, на зрубках ревізійного періоду.

Із загальної площі не вкритих лісовою рослинністю лісових ділянок і лісосік ревізійного періоду (2183 га) потребують лісовідновлення 1924 га. Не призначаються під заліснення 107 га біогалявин. Лісосіка останнього року ревізійного періоду буде заліснена в наступному ревізійному періоді.

З усієї площі лісових ділянок, що потребують лісовідновлення, природне поновлення можливе на площі 383 га. На всій іншій площі (1542 га) створення високопродуктивних лісів із господарсько-цінних порід можливе тільки штучним шляхом (1541 га), та шляхом сприяння природному поновленню (0,7 га). Проектуючи різні способи лісовідновлення, лісовпорядкування приймало до уваги напрямок і успішність ходу природного поновлення в різних типах лісу та різних категоріях лісових ділянок.

Із загальної площі лісових ділянок, які потребують штучного відновлення до лісокультурного фонду віднесені всі ділянки доступні для господарського впливу (1541 га).

Термін відновлювального періоду для ділянок, призначених для природного поновлення, прийнятий в середньому 5 років.

Період лісовідновлення для ділянок, призначених для сприяння природному поновленню, прийнятий 5 років. Сприяння природному поновленню передбачається проводити шляхом мінералізації ґрунту (проведення борозен).

Термін змикання лісових культур і переведення їх у вкриті лісовою рослинністю лісові ділянки, в залежності від групи типів лісу і цільової породи, прийнятий в середньому 6 років [44].

## **2.6. Роль і значення лісового господарства в економіці району**

Міжнародні зв'язки і співробітництво на сьогоднішній день є надзвичайно актуальними.

Філія «Київське лісове господарство» ДП «Ліси України» співпрацює та експортує свою продукцію таким компаніям: Бірдал Кфт (Австрія), Копердейл Фундейшн Лімітед (США), Дюзсан, Орда(Туреччина), Сільва, Кадет, Сан Древ, Заклад древній, Рудковські, Ексдрев (Польща), Меша ЛТД, Романел, Атлантік, Svilocell (Болгарія). Форестар (Румунія).

Поставка товарів на експорт здійснюється на основі укладених контрактів між експортером та імпортером. Контракт включає: строки і умови поставки, предмет контракту, умови здачі та приймання товару, якість партії товарів, пакування та маркування.

Обсяги експорту підприємства з кожним роком зростають, за рахунок збільшення кількості експортованої деревини: пиловника хвойного, половника бука та найбільше – технологічних дров. Обсяг експортованої деревини зріс з 12958,98 м<sup>3</sup> (2005 рік) до 15662,08 м<sup>3</sup> (2023 рік), що є як позитивним

результатом діяльності підприємства в цілому, так і в зовнішньоекономічній діяльності.

Кошти, які підприємство отримує внаслідок експорту продукції, використовується підприємством на придбання нової техніки, на проведення ремонтних робіт, закупівлю обладнання та посадкового матеріалу, також на погашення заборгованостей. Під час здійснення експортних операцій філія «Київське лісове господарство» ДП «Ліси України» проводить також обмін продукції.

У розвитку промислової діяльності господарства фактор росту експорту відіграє значну роль, але все ж таки не є, на нашу думку, досконалим. Краще було б, коли реалізувалася не сировина, матеріали та продукти первинної переробки, а готова продукція. Це дало б змогу насамперед знизити потребу в заготівлях, що в свою чергу позитивно відобразилося на екологічному становищі як в районі функціонування господарства, так і в державі в цілому [48].

Висновки до другого розділу:

1. Філія «Київське лісове господарство» ДП «Ліси України» є важливою організацією, відповідальною за управління лісовими ресурсами в Україні. Завдяки своїй діяльності, вона сприяє збереженню та відновленню лісових екосистем, забезпечуючи природоохоронні заходи та екологічну стабільність.

2. Господарство виконує широкий спектр функцій, включаючи збирання та аналіз даних про лісові ресурси, розробку стратегій лісового господарства, контроль за веденням лісокультурних робіт, організацію обліку та реєстрацію лісових насаджень, а також проведення науково-дослідних робіт.

3. Компетентність та професійність співробітників філії гарантує ефективне виконання їхніх завдань і сприяє забезпеченню стійкого управління лісовими ресурсами. Їхня робота спрямована на забезпечення збалансованого використання лісових ресурсів із урахуванням потреб суспільства, збереження біорізноманіття та забезпечення екологічної безпеки.

### РОЗДІЛ 3

## ОПИС КОНСТРУКЦІЇ ТА ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ УДОСКОНАЛЕНОГО ДИСКОВОГО КУЛЬТИВАТОРА

### 3.1. Опис конструкції базового дискового культиватора

Культиватор лісовий дисковий КЛД – 1,8 (рис. 3.1) [20] призначений для догляду за лісовими культурами, які створені на нерозкорчованих зрубках посівом або посадкою на смугах підготовлених двовідвальним лісовим плугом або іншими знаряддями. Також цей культиватор може створювати або відновлювати мінералізовані смуги. Агрегатується з тракторами класу тяги 1,4 – 3,0, продуктивність 3-4,5 км·год<sup>-1</sup>.

Ширину захисної зони з кожної сторони від ряду лісових насаджень до першого внутрішнього диска батареї регулюють у межах 20-40 см переміщенням корпусів разом із дисковими батареями на поперечному брусу рами дискового культиватора.



Рис.3.1. Загальний вигляд культиватора лісового дискового КЛД – 1.8

Культиватор складається з рами 1, на якій за допомогою кронштейнів змонтовано дві симетрично розташовані секції. Вони складаються з рухомої

(нижньої) 4 та нерухомої (верхньої) плит 3, кронштейна плити та дискової батареї 5, вісь якої з'єднана з рухомою плитою за допомогою стійки (рис. 3.2).

Кронштейн можна повертати відносно рами, що змінює кут нахилу батареї від 0 до  $20^{\circ}$  шляхом перестановки з'єднуючих гвинтів в отворах [30].

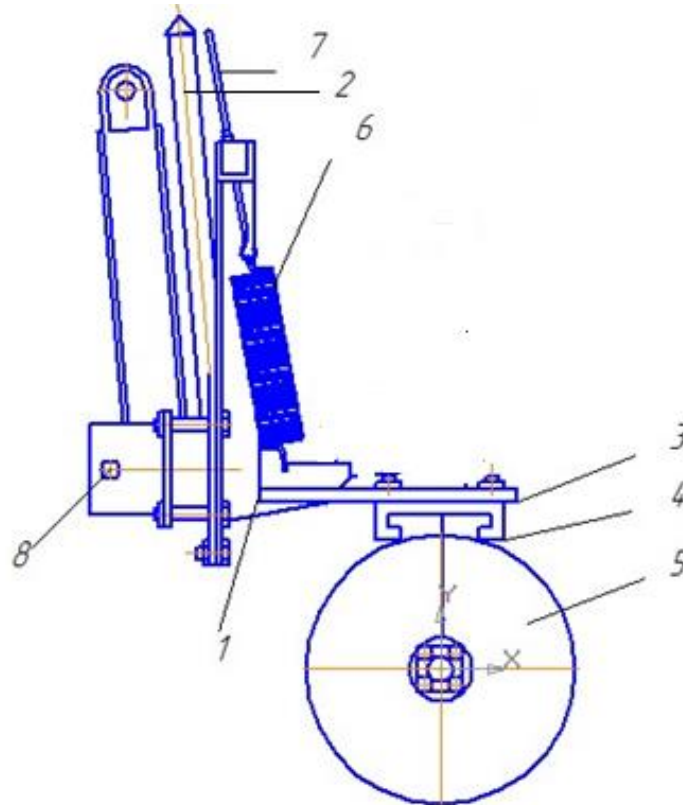


Рис.3.2. Конструкційна схема культиватора лісового дискового КЛД – 1.8 де 1 – рама, 2 – підставка, 3 – верхній лист плити батареї, 4 – нижній лист плити батареї, 5 – дискова батарея, 6 – зпружина апобіжна, 7 – регулювальний болт; 8 – підставка.

### 3.2. Послідовність налаштування батарей дисків культиватора залежно від умов роботи

Переміщуючи рухому плиту секції відносно нерухомої змінюють кут атаки від 0 до  $30^{\circ}$ . Положення плит фіксують гайками та гвинтами.

Батарея складається із чотирьох сферичних дисків, які встановлюють на квадратну вісь валу.

Диски відокремлені один від одного на однакову відстань шпильками та затягнуті гайкою з замковим пристроєм.

Кожна із батарей має три підшипника ковзання, які встановлені на шпильках.

Під час зустрічі з перешкодою, долаючи опір пружин, батарея дисків повертається навколо своєї вісі.

Культиватор навішують на трактор за трьохточковою схемою. Глибина обробітку ґрунту регулюється зміною кута атаки сферичних дисків. Відстань між дисками лісового культиватора має забезпечувати одночасно, як якісний обробіток ґрунту, так і вільне просування розпушеного ґрунту без забивання міждискового простору рослинними рештками та ґрунтом.

Під час доглядів сферичні диски встановлюють під кутом атаки до напрямку руху агрегату. Вони заглиблюються у ґрунт і відокремлюють пласт, створивши борозну [35].

Кут атаки дискових батарей визначають, виходячи з табличних даних. Залежно від встановлення кута атаки змінюється і ступінь розпушування ґрунту. Зв'язок між кутом атаки батарей і глибиною обробки ґрунту наведено в таблиці 3.1 [25].

Таблиця 3.1

### Залежність між глибиною обробки ґрунту та кутом атаки батарей

Типи ґрунтів	Кут атаки		
	10 <sup>0</sup>	20 <sup>0</sup>	30 <sup>0</sup>
	Глибина обробітку ґрунту, см		
Супіщані слабо засмічені	6-7	8-10	12-13
Суглинисті сильно засмічені	4-5	5-8	8-9

На ділянках із середньою засміченістю бажано встановлювати кут атаки дисків 20<sup>0</sup>, а на ділянках із сильною засміченістю – 30<sup>0</sup>. Для зміни кута атаки сферичних дисків культиватор за допомогою навіски трактора трохи піднімають, регулювальний гвинт платформи витягують, а на двох інших гвинта послаблюють кріплення. Батарейку дисків розвертають вручну на

необхідний кут атаки до суміщення отворів на верхній і нижній плитах, після цього регулювальний гвинт ставлять на місце та всі гвинти затягують.

Під час роботи на важких ґрунтах для отримання необхідної глибини обробітку ґрунту культиватор довантажують баластом.

Кут нахилу дискових батарей у бік рядка лісових насаджень встановлюють так, щоб внутрішні диски не зависали над борозною, а занурювалися в ґрунт і обробляли стінки борозни. При глибині борозен 10 – 15 см кут нахилу дискових батарей має дорівнювати 5 - 10°. Необхідну ширину захисної зони культур встановлюють шляхом пересування дискових батарей по рамі культиватора. Ширина захисної зони має бути мінімально необхідною, під час якої пошкодження культура не виходить за межі допустимого. Ширина захисної зони вимірюється як відстань від рядка рослин до найближчого краю робочого органу культиватора. Під час роботи культиватора на зрубках із кількістю пнів до 600 шт/га мінімально можлива ширина захисної зони має становити 15 – 20 см [41].

Оскільки лісові культури в перший рік росту мають невисоку надземну частину, перші проходи проводяться при положенні дискових батарей у «розвал». У цьому випадку батареї встановлюються випуклою (сферичною) частиною дисків усередину (до ряду лісових культур). У наступні роки проходи роблять у «розвал» чергують із проходами у «звал», для чого праву й ліву батареї міняють місцями [13].

Розміпні параметри батареї дисків наведені в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2

### Розмірні параметри елементів базової батареї дисків

D	Діаметр диска , мм	510
L <sub>c</sub>	Висота секції , мм	600
L <sub>p</sub>	Довжина розтягнутої пружини , мм	354.4
L <sub>n</sub>	Довжина пружини , мм	284.4
f	Кут відхілення секції дисків,°	26
F <sub>c</sub> , F <sub>n</sub>	Сили опору та сили пружини, Н	-

### 3.3. Обґрунтування параметрів системи захисту від пошкоджень робочих органів експериментального культиватора

У процесі обробітку ґрунту виникають зусилля, які складаються з шкідливих і корисних. До корисних можна віднести опори, які долають робочими органами перешкоди під час деформації та руйнуванні оброблювального ґрунту. Вони не є постійними та залежать від фізико-механічних властивостей ґрунту та фрикційних властивостей матеріалу, з якого виготовлені робочі органи, також від робочої швидкості обробітку ґрунту. Два перших опори не залежать від швидкості руху, а третій, залежно від зміни руху, може змінювати свої показники [27].

Визначення тягового опору на секцію дисків батареї дискового культиватора на нерозкорчованих зрубках за формолою:

$$F_1 = B_c \times K, \text{ Н} \quad (3.1)$$

де  $B_c$  – ширина захвату дискової батареї, м;

$K$  – питомий опір ґрунту (1800 - 2000)  $\text{Н} \cdot (\text{м}^2)^{-1}$ .

$$F_1 = 0.4 \times 800 = 720 \text{ Н}$$

Так як тяговий опір, який діє на секцію дисків батареї великий, доцільно ставити по дві пружини на одну секцію, тому потрібно вирахувати опір лише однієї пружини:

$$F_n = F_1/2 = 360 \text{ Н} \quad (3.2)$$

де  $F_n$  – сила пружини, Н.

У процесі роботи дискового культиватора на батареї дисків, які заглиблені в ґрунт при певній швидкості руху культиватора діють сили опору. У результаті цього секція дисків намагається відхилитися в вертикальному положенні, система захисту спрацьовує та намагається стримувати батарею в початковому положенні. Зниження якості роботи культиватора також

пояснюється тим, що під час переїзду через перешкоди відбувається часткове або повне виглибленням батареї дисків культиватора з ґрунту. Це призводить до утворення пропусків [19].

Необхідно знайти величину сили при якій пружина відхилиться під час наїзду на перешкоду на певну довжину, тому потрібно скласти суму моментів сил, які діють на секцію дисків відносно точки кріплення  $O$  (рис. 3.3).

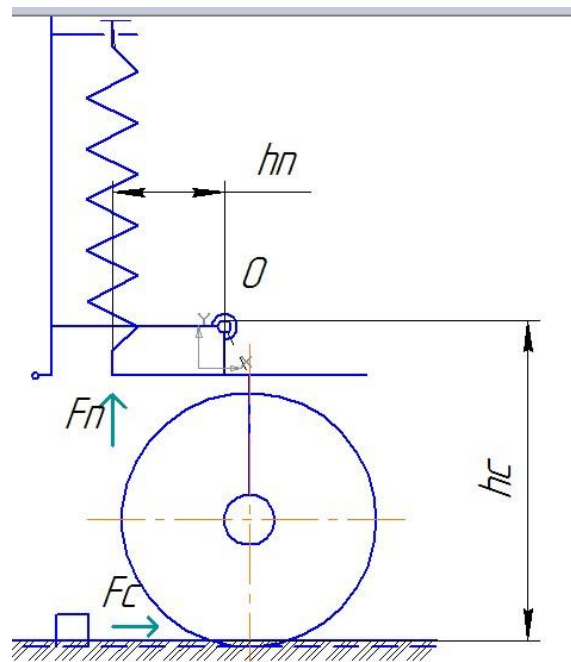


Рис. 3.3. Схема визначення опорів, що діють на робочі органи культиватора,  
де  $h_c$  – відстань від поверхні поля до точка кріплення батареї дисків;  $O$  – точка кріплення батареї дисків;  $F_c$  – сила опору дисковому лісовому культиватору;  $F_n$  – сила пружини.

$$\sum M_o = F_c \times h_c + 2F_n \times h_n = 0 \quad (3.3)$$

де  $h_c$  – відстань від поверхні поля до точка кріплення батареї дисків, м;

$O$  – точка кріплення батареї дисків;

$F_c$  – сила опору дисковому лісовому культиватору, Н;

$F_n$  – сила пружини, Н.

$$F_n = F_c \times h_c / 2h_n = 1300 \times 0.6 / 0.28 = 2785 \text{ Н.}$$

$$F_2 = F_n = 2785 \text{ Н.}$$

Під час процесу руху дискового культиватора на нерозкорчованих зрубках секція дисків батареї відхиляється і пружина розтягується, то необхідно підібрати та розрахувати пружину розтягу (рис. 3.4).

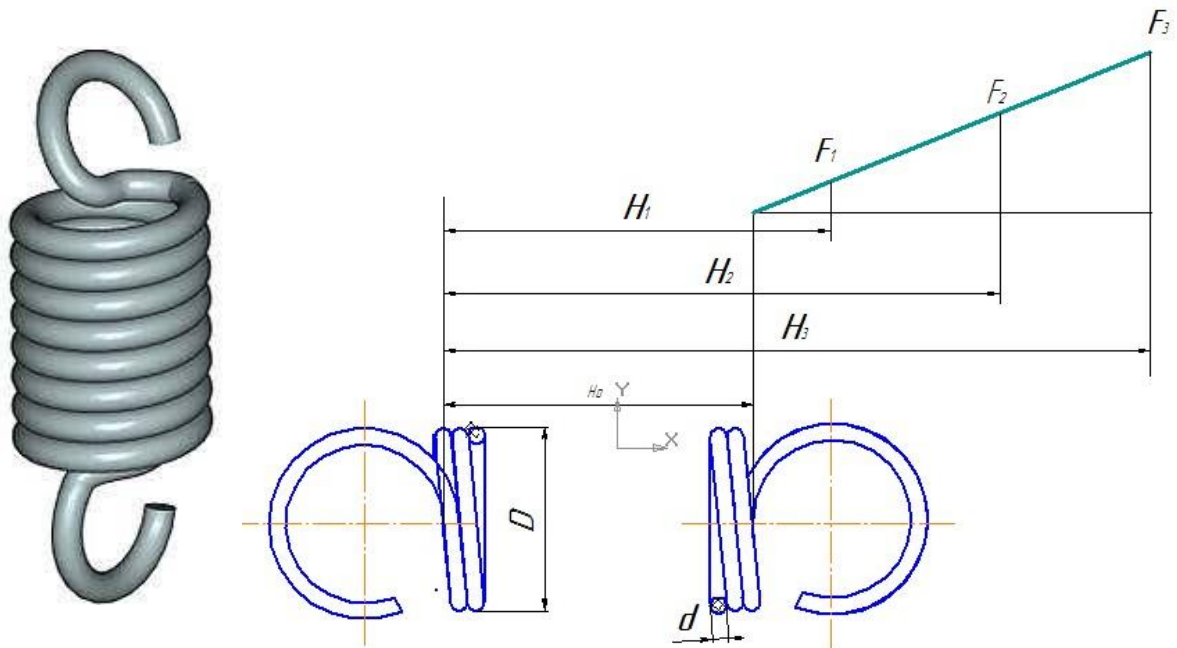


Рис. 3.4. Схема для визначення конструкційних параметрів пружини розтягу,

Де  $D$  – діаметр витків пружини;  $d$  – діаметр перерізу витка пружини;  $H_1$ ,  $H_2$ ,  $H_3$  – довжини видовження пужини;  $F_1$ ,  $F_2$ ,  $F_3$  – опори, що діють на пружину.

Вихідними даними для розрахунку пружини розтягу є сили  $F_1$  і  $F_2$ , робочий хід  $h_p$ , витримка  $N_F$ , найбільша швидкість переміщення рухомого кінця пружини при розвантаженні, навантаженні  $V_{max}$ , і зовнішній діаметр  $D$ .

На основі ГОСТ 13764-89 по величині  $N_F$  встановлюємо, що пружина відноситься до класу II. По формулі находимо силу  $F_3$ .

$$F_3 = F_2/1 - 0.05 \dots F_3/1 - 0,1, \text{ Н} \quad (3.4)$$

$$F_3 = 2930 \dots 3090 \text{ Н}$$

В інтервалі величини сили  $F_3 = 2930 \dots 3090$  Н для пружин класу II, розряду 3 є виток із слідуючими параметрами  $F_3 = 3000$  Н,  $D = 120$  мм,  $d = 10$  мм,  $c_1 = 751,3 \text{ Н} \times \text{мм}^{-1}$ ,  $s_0 = 32,930$  мм.

По заданим параметрам знаходимо жорсткість пружини:

$$c = F_2 - F_1 / h_c = 2850 - 720 / 70 = 29.5 \text{ Н} \times \text{мм}^{-1} \quad (3.5)$$

Знаючи величину жорсткостіми знаходимо число робочих витків пружини розтягу за формулою:

$$n = c_1 / c = 751.3 / 29.5 \approx 25 \quad (3.6)$$

Знаходимо довжину натягу пружини під час проведення доглялів на нерозкорчованих зрубках.

Деформація і довжина пружини розраховується за формулою:

$$s_1 = F_1 / c = 720 / 29.5 = 24.4 \text{ мм} \quad (3.7)$$

Знаходимо довжину пружини розтягу деформованої під час наїзду секції дисків культиватора на перешкоду:

$$s_2 = F_2 / c = 2785 / 29.5 = 94.4 \text{ мм} \quad (3.8)$$

Вираховуємо граничну довжину деформації пружини розтягу (рис. 3.5):

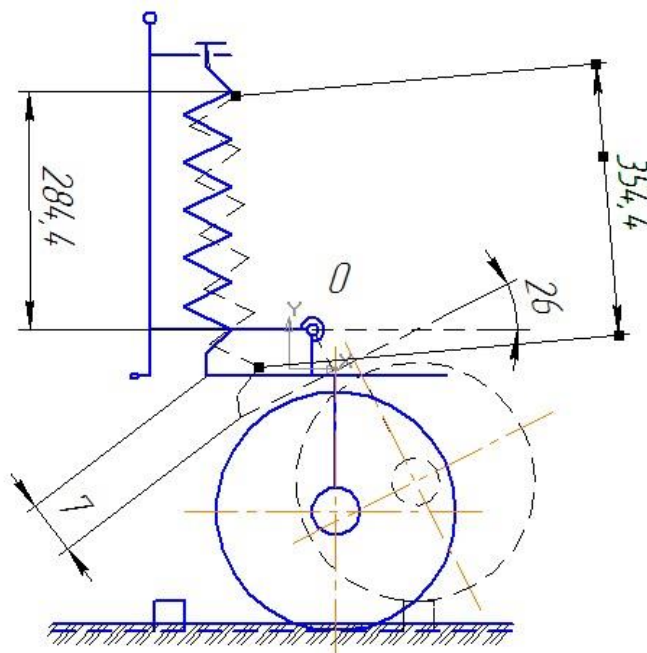


Рис. 3.5. Схема для визначення видовження пружини розтягу під час наїзду на перешкоду

$$s_3 = F_3/c = 3000/29.5 = 101.7 \text{ мм} \quad (3.9)$$

Під час розрахунку довжини деформації знаходимо загальні відповідні видовження пружини в процесі роботи:

$$H_0 = (n + 1,0) \times d, \quad (3.10)$$

$$H_0 = (26 + 1,0) \times 10 = 260 \text{ мм}$$

$$H_1 = H_0 + s_1 = 260 + 24.4 = 284.4 \text{ мм} \quad (3.11)$$

$$H_2 = H_0 + s_2 = 260 + 94.4 = 354.4 \text{ мм} \quad (3.12)$$

$$H_3 = H_0 + s_3 = 260 + 101.7 = 361.7 \text{ мм} \quad (3.13)$$

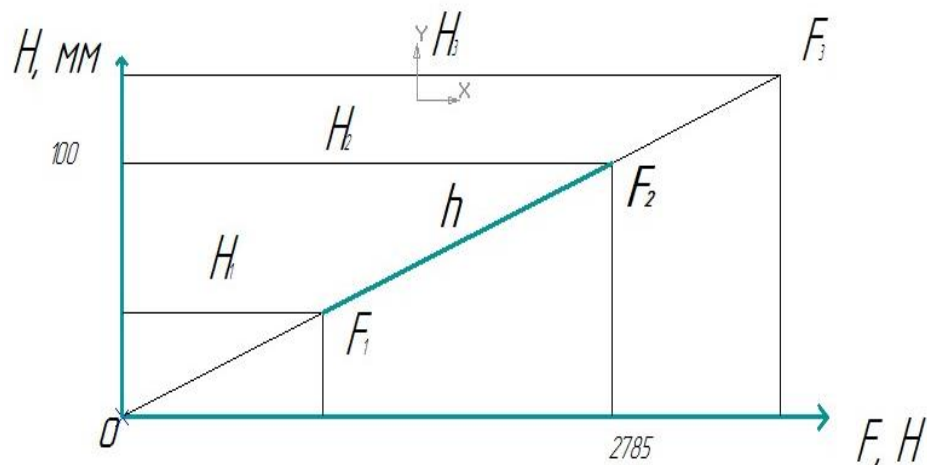


Рис. 3.6. Залежність зусилля, яке діє на пружинний механізм від величини перешкоди

За кінцевими результатами параметрів запобіжної пружини розтягу в системі захисту робочих органів, яка знаходиться на секції дисків батареї лісового культиватора по розрахованих і вибраних параметрах пружини розтягу можна проаналізувати процес роботи лісового культиватора на нерозкорчованих зрубках.

Для полегшення проведення аналізу захисту робочих органів дискового культиватора зобразивши на графіку співвідношення сили, яка залежить від

висоти перешкоди до висоти перешкоди при якій відбувається видовження пружини.

На графіку чітко видно, що під час наїзду культиватором на перешкоду висотою 100 мм, вся секція дисків почне відхилятися навколо точки кріплення при цьому пружина видовжиться приблизно на 70 мм, кут переміщення секції буде дорівнювати  $26^\circ$ . Зробивши розрахунки на графіку показали граничне видовження  $H_3 = 361.7$  мм при максимальній деформації  $F_3 = 3000$  Н.

### **3.4. Визначення діаметра і радіуса кривизни сферичного диска лісового культиватора**

Дискові робочі органи в процесі роботи здійснюють складний рух: вони разом із знаряддям переміщуються поступально і одночасно обертаються за рахунок дії реактивних моментів навколо осі. Обертальний рух змінює траєкторію переміщення ґрунтової маси по робочій поверхні диска та за її межами, а також впливає на характер різання ґрунту ріжучою кромкою робочих органів [24].

Характер деформації та переміщень ґрунту під дією сферичних дисків залежить від розміру та кривизни дисків, кута їх встановлення у горизонтальній та вертикальній площинах та розмірів пласта, що вирізається кожним диском, а також залежить від швидкості поступального руху знаряддя та властивостей ґрунту. Вибір значень перерахованих величин може бути довільним, оскільки їм по кожній групі дискових робочих органів є свої вироблені практикою межі.

Окремі геометричні елементи пов'язані між собою функціональними залежностями [38].

Одним із основних геометричних параметрів диска є його діаметр (рис. 3.7). Його залежно від умов роботи потрібно вибирати найменшим із допустимих значень, оскільки зі збільшенням діаметра диска різко зростає навантаження, необхідне для заглиблення диска у ґрунт. Діаметр диска також залежить від заданої глибини обробітку ґрунту, можливості перекочування

знаряддя через перешкоду, а також обертаючої спроможності дискових робочих органів.

При батарейному розміщенні сферичних дисків, коли вони насаджуються на загальний вал, глибина обробітку ґрунту обмежується висотою вертикального просвіту між поверхнею поля та розпірними втулками, які розміщені між кожною парою суміжних дисків, через які проходить ґрунт.

У випадку недостатньої величини між суміжними дисками ґрунт впирається в розпірну втулку і знаряддя виглиблюється [42].

Діаметр сферичного диска в цьому випадку розраховується за формулою:

$$D = a \times k \quad (3.14)$$

де  $a$  – глибина ходу сферисних дисків – 60 -120 мм;

$k$  – коефіцієнт пропорційності для культиваторів – 5,0 - 5,3.

$$D = 100 \times 5,1 = 510 \text{ мм.}$$

Спостереження за роботою дискових культиваторів показали, що при підході до перешкоди сферичні диски накочуються на товсті корні першого порядку і виринають з ґрунту.

Тому під час визначення висоти перешкоди глибину ходу сферичних дисків можна прийняти рівною 0-12 см.

Під час розрахунку діаметра диску потрібно враховувати наступне:

1. із збільшенням кута атаки можливість вільного перекочування сферичних дисків через пні погіршується, так як вони починають давити на пень своєю торцевою частиною. При цьому можлива поломка робочих органів. Для її запобігання культиватор має оснащуватись запобіжними механізмами горизонтальної дії, встановлюючи диски під кутом атаки, близьким до  $0^\circ$ , і забезпечуючи вільне перекочування батареї дисків через перешкоду.

2. Перекочувальна здатність дисків збільшується із збільшенням висоти розміщення точки  $O$  підвіски робочих органів.

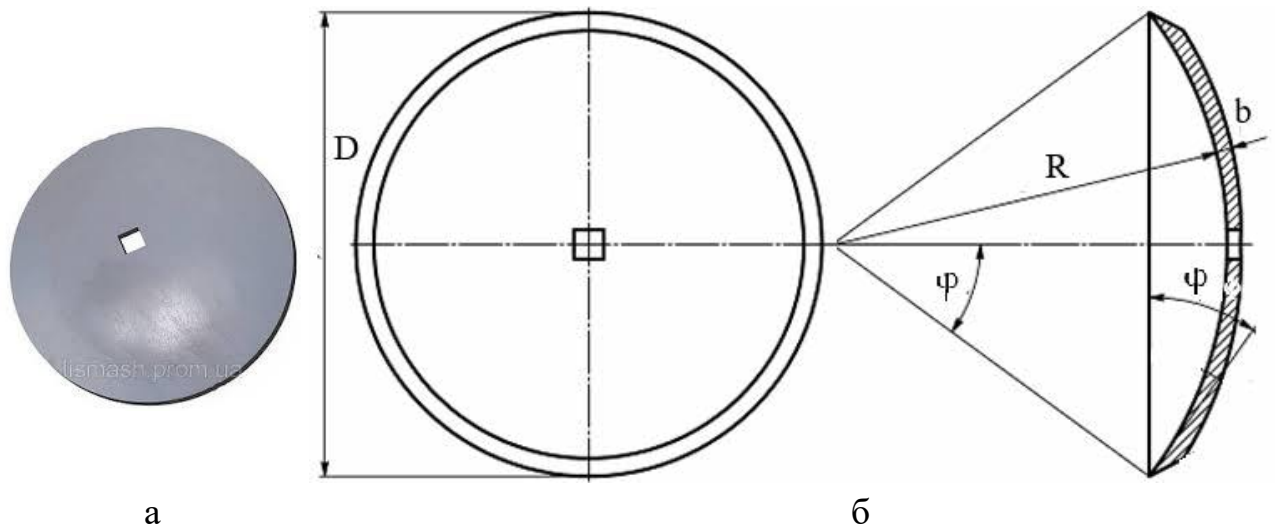


Рис. 3.7. Визначення геометричних параметрів сферичного диска (діаметра диска та радіуса робочої поверхні),

де а – загальний вигляд сферичного диска; б – геометричні параметри диска; D – діаметр диска; R – радіус кривизни диска; b – товщина диска; φ – центральний кут дуги кола.

Радіус кривизни робочої поверхні диска один із найважливіших параметрів, який визначає якість обробітку ґрунту (подрібнювальну здатність робочої поверхні). Чим менший радіус кривизни, тим диск інтенсивніше впливає на ґрунтовий пласт, краще його обертає та сильніше руйнує [37].

У методиці проєктування дискових робочих органів, викладеної Р. М. Синєоковим основою розрахунку радіуса кривизни покладено суто геометричний принцип. Радіус кривизни в цьому випадку повинен мати таку величину, яка при заданих параметрах діаметра диска та кута атаки забезпечить утворення зазору між тильною стороною ріжучої кромки диска та борозною стінкою.

Радіус кривизни розраховуємо за формулою:

$$R = \frac{D}{2 \sin \varphi}, \quad (3.15)$$

де φ – половина центрального кута дуги кола, що утворюється в результаті перерізу диска екваторіальною площиною,

D – діаметр сферичного диска.

Під час визначенні діаметра сферичного диска також можна визначити радіус кривизни з таблиці 3.3.

Таблиця 3.3

### Геометричні розміри сферичних дисків знарядь та їх кути

Тип знаряддя	D, мм	R, мм	$\alpha$ , град	$\beta$ , град
Борони:				
садові	560	169	15 – 25	0
польові	450-500	109	10 – 22	0
тяжкі	560 – 660	220	10 – 20	0
Луцильники:				
симетричні	450	169	10–35	0
несиметричні	510 – 610	169	10–35	0
Плуги:				
навісні	580 – 710	600	40 – 45	15 – 20
причіпні	610 – 810	600	40 – 45	15 – 20
Культиватори	450-500 500-560	109 169	10 – 22 15 – 25	0

### 3.5. Визначення відстані між сусідніми дисками та висоти гребеня

При визначенні відстані вздовж осі батареї між сусідніми дисками  $b$  слід враховувати габаритні розміри розпірних катушок та підшипників, довжину батареї дисків, її здатність пристосовуватися до нерівностей поля, а також наявність на поверхні поля бур'яної рослинності, другорядних порід та порубкових залишків, оскільки від перерахованих факторів залежить можливість набивання (запресування) ґрунту між дисками. Щоб уникнути заклинювання пласта і окремих брил ґрунту між дисками розмір  $b$  (рис. 3.8) повинен бути більшим за глибину ходу дисків [35],

$$b \geq 1,5 \times a \quad (3.16)$$

де  $b$  – відстань між сферичними дисками,

$a$  – глибина ходу дисків.

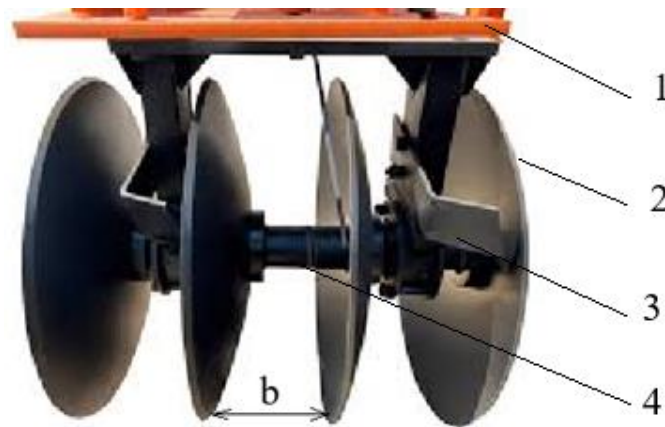


Рис. 3.8. Конструкція дискової батареї культиватора лісового КЛД-1,8, де 1 нижній лист плити батареї; 2 – сферичний диск; 3 – чистячий елемент сферичного диска; 4 – вал;  $b$  – відстань між сферичними дисками.

Висота гребеня залежить від діаметра сферичного диска, відстані між дисками та кута атаки. Спочатку визначається діаметр сферичного диска, потім вказується відстань між дисками та вже після вибору кута атаки дисків визначається висота гребеня (рис. 3.9).

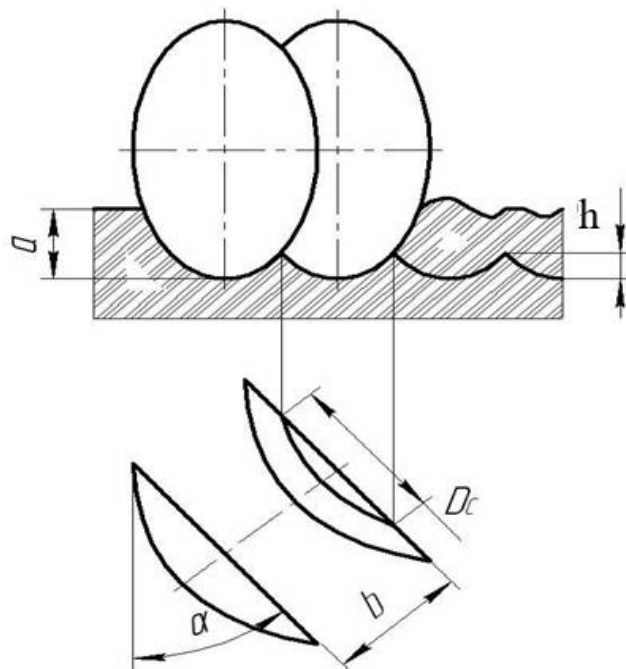


Рис. 3.9. Профіль дна борозни під час обробітку ґрунту знаряддям із дисковими робочими органами, де  $a$  – глибина обробітку ґрунту;  $D$  – діаметр диску;  $b$  – відстань між дисками;  $\alpha$  – кут нахилу диска;  $C$  – висота гребенів.

Висота гребеня визначається за формулою:

$$h = \frac{D}{2} - \frac{1}{2} \sqrt{D^2 - b^2 \operatorname{ctg}^2 \alpha}, \text{ мм} \quad (3.17)$$

де  $D$  – діаметр диску,

$b$  – відстань між сферичними дисками,

$\alpha$  – кут нахилу диска.

$$h = \frac{500}{2} - \frac{1}{2} \sqrt{500^2 - 170^2 \operatorname{ctg}^2 30} = 60, \text{ мм.}$$

Глибина обробітку ґрунту обмежується висотою вертикального просвіту між поверхнею поля та розпірними втулками, розміщеними між кожною парою суміжних дисків. У цей просвіт проходить ґрунтовий пласт, що наповзає на диск. У разі недостатньої величини просвіту пласт упирається в розпірну втулку,

Провівши розрахунки отримуємо, що діаметр робочих органів дискових культиваторів має бути більшим за глибину обробітку ґрунту в 3...3,5 рази.

Конструктивні показники сферичних дисків є вирішальним фактором забезпечення їх працездатності. При проєктуванні дискових культиваторів рекомендований кут постановки дисків до напрямку руху приймають рівним 35...45°, кут заточування за умови забезпечення зносостійкості та міцності має бути не менше 10...15°, а задній кут – 3...5°.

Рух сферичного диска є складним переміщенням у напрямку поступального руху та обертання навколо осі. Внаслідок чого траєкторія його руху є подовженою циклоїдою.

Якісні показники роботи лісових культиваторів зі сферичними дисками визначаються конструктивними особливостями їх робочих органів. На переміщення та перемішування ґрунту впливають кути установки, діаметр і радіус кривизни дисків, а також швидкість його обертання.

### 3.6. Економічне обґрунтування удосконаленого дискового культиватора КЛД-1,8

Удосконалений дисковий культиватор виконує операції догляду за лісовими культурами, відновлення та створення мінералізованих смуг. Для економічного розрахунку агрегату приймемо базовий і удосконалений культиватори у агрегуванні з трактором загального призначення МТЗ – 82 .

Вихідні дані приведені в таблиці 3.4

Таблиця 3.4

Вихідні дані агрегатів

Показники	Базовий агрегат	Проектний агрегат
Робоча ширина захвату, м	1,8	1,8
Робоча швидкість, км/год	4,5 – 7,2	4,5 – 7,2
Витрата пального, кг/год	3,40	3,40
Маса агрегата, кг		
Трактора	3200	3200
Дискового культиватора	490	500
Річне завантаження		
Трактора	1200	1200
Дискового культиватора	260	260
Потужність двигуна трактора, кВт	58,9	58,9
К-ть обслуговуючого персоналу		
Тракторист	1	1

1. Визначаємо продуктивність дискового культиватора [9]:

$$W = 0,1 * B \times V \times T, \quad (3.18)$$

де  $B$  – робоча ширина захвату,  $B_p = 1,7$  м;

$V$  - робоча швидкість агрегату,  $V_p = 5$  км/год;

$T$  – коефіцієнт використання часу зміни,  $\tau = 0,8$ .

$$W_y = 0,1 \times 1,8 \times 4,7 \times 0,8 = 0,68 \text{ га} \times \text{год}^{-1} \text{ (удосконалений).}$$

$$W_y = 0,1 \times 1,8 \times 4,7 \times 0,8 = 0,68 \text{ га} \times \text{год}^{-1} \text{ (базовий)}$$

2. Енергомiсткiсть технологiчної операцiї:

$$E_M = \frac{N}{W}, \quad (3.19)$$

де  $N$  – потужнiсть двигуна трактора,  $N = 58,9$  кВт.

$$E_M^{\text{п}} = \frac{58,9}{0,68} = 86,6 \text{ кВт/га}$$

$$E_M^{\text{б}} = \frac{58,9}{0,68} = 86,6 \text{ кВт/га}$$

3. Матерiаломiсткiсть технолодгiчної операцiї:

$$M_M = \frac{M_{\text{агр}}}{W}, \quad (3.20)$$

де  $M_{\text{агр}}$  – маса дискового культиватора,

$$M_{\text{агр}} = M_{\text{тр}} + M_M, \quad (3.21)$$

де  $M_{\text{тр}}$  i  $M_M$  – маса трактора i дискового культиватора;  $M_{\text{тр}} = 3200$  кг,  $M_M^{\text{у}} = 500$  кг,  $M_M^{\text{б}} = 490$  кг;

$$M_{\text{агр}}^{\text{у}} = 3200 + 500 = 3700 \text{ кг (удосконалений);}$$

$$M_{\text{агр}}^{\text{б}} = 3200 + 490 = 3690 \text{ кг (базовий).}$$

$$M_M^{\text{у}} = 3700/0,68 = 5441,2 \text{ кг} \times \text{га}^{-1} \text{ або } 5,44 \text{ т} \times \text{га}^{-1}$$

$$M_M^{\text{б}} = 3690/0,68 = 5426,5 \text{ кг} \times \text{га}^{-1} \text{ або } 5,43 \text{ т} \times \text{га}^{-1}$$

4. Енергонасиченiсть дискового культиватора:

$$E_{\text{п}} = \frac{N}{M_{\text{агр}}}, \quad (3.22)$$

$$E_{\text{п}}^{\text{у}} = 58,9/5,44 = 10,8 \text{ кВт} \times \text{т}^{-1};$$

$$E_{\text{п}}^{\text{б}} = 58,9/5,43 = 10,9 \text{ кВт} \times \text{т}^{-1}.$$

Продуктивність праці при виконанні технологічної операції

$$\Pi_{\text{пр}} = \frac{W}{T}, \quad (3.23)$$

де  $T$  – затрати праці при виконанні операції,  $T = 1$  люд×год

$$\Pi_{\text{пр}}^y = \frac{0,68}{1} = 0,68 \text{ люд} \times \text{год (удосконалений);}$$

$$\Pi_{\text{пр}}^{\delta} = \frac{0,68}{1} = 0,68 \text{ люд} \times \text{год (базовий).}$$

5. Трудомісткість праці при виконанні технологічної операції

$$T_{\text{м}} = \frac{T}{W} \quad (3.24)$$

$$T_{\text{м}}^{\text{п}} = \frac{1}{0,68} = 1,47 \text{ (люд} \times \text{год)} \times \text{га}^{-1}$$

$$T_{\text{м}}^{\delta} = \frac{1}{0,68} = 1,47 \text{ (люд} \times \text{год)} \times \text{га}^{-1}$$

5. Питомі експлуатаційні витрати агрегату:

$$EB_{\text{п}} = O_{\text{п}} + A + P_{\text{п}} + \Pi, \quad (3.25)$$

де  $O_{\text{п}}$  – витрати на оплату праці із нарахуваннями, грн×га<sup>-1</sup>;

$A$  – сума амортизаційних відрахувань, грн×га<sup>-1</sup>;

$P_{\text{п}}$  – сума відрахувань на поточний ремонт і ТО, грн×га<sup>-1</sup>;

$\Pi$  – витрати на паливо-мастильні матеріали, грн×га<sup>-1</sup>.

6. Питомі витрати на оплату праці із нарахуванням:

$$O_{\text{п}} = \frac{m_{\text{м}} f_{\text{м}} K + m_{\text{д}} f_{\text{д}}}{W} K_{\text{н}}, \quad (3.26)$$

де  $m_{\text{м}}$  і  $m_{\text{д}}$  - кількість основних та допоміжних працівників,  $m_{\text{м}} = 1$ ,

$m_{\text{д}} = 0$ ;

$f_{\text{м}}$  та  $f_{\text{д}}$  – тарифна оплата однієї години затрат праці,  $f_{\text{м}} = 50,49$  грн×га<sup>-1</sup>;

$K$  – коефіцієнт, який враховує доплату за власність,  $K = 1,2$ ;

$K_H$  – коефіцієнт, який враховує розмір нарахувань на фонд оплати праці,  
 $K_H = 1,375$ .

$$O_H^y = (1 \times 50,49 \times 1,2) / 0,68 \times 1,375 = 122,51 \text{ грн} \times \text{га}^{-1} \text{ (удосконалений);}$$

$$O_H^6 = (1 \times 50,49 \times 1,2) / 0,68 \times 1,375 = 122,51 \text{ грн} \times \text{га}^{-1} \text{ (базовий)}$$

7. Визначаємо суму амортизаційних питомих відрахувань

$$A = \frac{B_T \cdot a_T \cdot K_3}{100 \cdot W \cdot P_{3T}} + \frac{B_M \cdot a_M}{100 \cdot W \cdot P_{3M}}, \quad (3.27)$$

де  $B_T$  та  $B_M$  – балансова вартість трактора і культиватора,  $B_T = 150005$  грн,  $B_M^y = 56000$  грн.,  $B_M^6 = 52000$  грн.;

$a_T$ ,  $a_M$  – відсоток амортизаційних відрахувань для трактора і культиватора,  $a_T = 12,5$ ,  $a_M^y = 14,2$ ,  $a_M^6 = 14,2$ ;

$P_{3T}$ ,  $P_{3M}$  – річне завантаження трактора та культиватора;

$K_3$  – коефіцієнт, який враховує час роботи трактора з даним культиватором,

$$K_3 = \frac{P_{3T}}{P_{3M}} = \frac{260}{1200} = 0,22 \quad (3.28)$$

$$A^y = \frac{150005 \cdot 12,5 \cdot 0,22}{100 \cdot 0,68 \cdot 1200} + \frac{52000 \cdot 14,2}{100 \cdot 0,68 \cdot 260} = 46,9 \text{ грн} \times \text{га}^{-1};$$

$$A^6 = \frac{150005 \cdot 12,5 \cdot 0,22}{100 \cdot 0,68 \cdot 1200} + \frac{56000 \cdot 14,2}{100 \cdot 0,68 \cdot 260} = 49,9 \text{ грн} \times \text{га}^{-1}.$$

8. Сума питомих відрахувань на поточний ремонт техніки

$$P_H = \frac{B_T \cdot a_{\text{прт}} \cdot K_3}{100 \cdot W \cdot P_{\text{от}}} + \frac{B_M \cdot a_{\text{прм}}}{100 \cdot W \cdot P_{\text{ом}}}, \quad (3.29)$$

де  $a_{\text{прт}}$  та  $a_{\text{прм}}$  – відсоток відрахувань на поточний ремонт і ТО трактора і культиватора,  $a_{\text{прт}} = 22$ ,  $a_{\text{прм}} = 14$ .

$$P_{\text{п}}^y = \frac{150005 \cdot 22 \cdot 0,22}{100 \cdot 0,68 \cdot 1200} + \frac{52000 \cdot 14}{100 \cdot 0,68 \cdot 260} = 50,1 \text{ грн} \times \text{га}^{-1};$$

$$P_{\text{п}}^6 = \frac{150005 \cdot 22 \cdot 0,22}{100 \cdot 0,68 \cdot 1200} + \frac{56000 \cdot 14}{100 \cdot 0,68 \cdot 260} = 53,2 \text{ грн} \times \text{га}^{-1}.$$

#### 9. Питомі витрати на паливо та мастильні матеріали

$$\Pi = q \times \text{Ц}_{\text{п}}, \quad (3.30)$$

де  $q$  – погектарна витрата палива,  $q^y = 3.40 \text{ кг} \times \text{га}^{-1}$ ,  $q^6 = 3,40 \text{ кг} \times \text{га}^{-1}$ ;

$\text{Ц}_{\text{п}}$  – комплексна ціна 1 кг палива,  $\text{Ц} = 51,00 \text{ грн} \times \text{кг}^{-1}$ .

$$\Pi^y = 3.40 \times 51,00 = 173,4 \text{ грн}$$

$$\Pi^6 = 3,40 \times 51,00 = 173,4 \text{ грн.}$$

$$\text{ЕВ}^y = 122,51 + 46,9 + 50,1 + 173,4 = 392,91 \text{ грн} \times \text{кг}^{-1};$$

$$\text{ЕВ}^6 = 122,51 + 49,9 + 53,2 + 173,4 = 399,01 \text{ грн} \times \text{кг}^{-1}.$$

#### 10 Загальні експлуатаційні витрати

$$\text{ЕВ}_{\text{заг}} = \text{ЕВ} \times S, \quad (3.31)$$

де  $S$  – площа обробітку ґрунту дисковим культиватором, приймаємо  
 $S = 20 \text{ га}$ .

$$\text{ЕВ}_{\text{заг}}^y = 392,91 \times 20 = 7858,2 \text{ грн}$$

$$\text{ЕВ}_{\text{заг}}^6 = 399,01 \times 20 = 7980,2 \text{ грн}$$

#### 11. Економія експлуатаційних витрат

$$E_{\text{к}} = \text{ЕВ}_{\text{заг}}^6 - \text{ЕВ}_{\text{заг}}^y \quad (3.32)$$

$$E_{\text{к}} = 19947 - 19137 = 810 \text{ грн.}$$

12. Визначаємо суму приведених витрат

$$ПВ = EB_{\text{заг}} + E_{\text{н}} \times КН, \quad (3.33)$$

де  $E_{\text{н}}$  – нормативний коефіцієнт ефективності капіталовкладень, для культиватора,  $E_{\text{н}} = 0,15$ ;

$КН$  – сума капіталовкладень, грн.

$$ПВ^y = 7858,2 + 0,15 \times 8300,5 = 9103,3 \text{ грн.}$$

$$ПВ^b = 7980,2 + 0,15 \times 8300,5 = 9225,2 \text{ грн.}$$

XI. Визначаємо річний економічний ефект удосконаленого культиватора

$$E_{\text{ф}} = ПВ^b - ПВ^y \quad (3.34)$$

$$E_{\text{ф}} = 9225,2 - 9103,3 = 121,9 \text{ грн.}$$

Таблиця 3.5

Економічна ефективність використання удосконаленого культиватора

№ п/п	Показник	Базовий	Удосконалений
1	Продуктивність культиватора, га×год <sup>-1</sup>	0,68	0,68
2	Енергомісткість операції, кВт×га <sup>-1</sup>	86,6	86,6
3	Металомісткість операції, т×га <sup>-1</sup>	3,69	3,7
4	Продуктивність праці при виконанні операції, люд×год	0,68	0,68
5	Трудомісткість праці при виконанні операції, (люд×год)×га <sup>-1</sup>	1,47	1,47
6	Питомі експлуатаційні витрати, грн×га <sup>-1</sup>	7980,2	7858,2
7	Сума питомих амортизаційних відрахувань, грн×га <sup>-1</sup>	49,9	46,9
8	Сума питомих відрахувань на поточний ремонт, грн×га <sup>-1</sup>	53,2	50,1
9	Загальні експлуатаційні витрати, грн.	7980,2	7858,2
10	Сума приведених витрат, грн.	9225,2	9103,3

Висновки до третьому розділу:

1. На ділянках із середньою засміченістю бажано встановлювати на культиваторі кут атаки дисків  $20^\circ$ .
2. За кінцевими результатами параметрів запобіжної пружини в системі захисту робочих органів це секція дисків батареї культиватора. По розрахованих і вибраних параметрах пружини можна проаналізувати процес роботи лісового дискового культиватора на нерозкорчованих зрубках.
3. Одним із основних геометричних параметрів диска є його діаметр. Його залежно від умов роботи потрібно вибирати найменшим із допустимих значень, оскільки зі збільшенням діаметра диска різко зростає навантаження, необхідне для заглиблення диска у ґрунт.
4. із збільшенням кута атаки можливість вільного перекочування сферичних дисків через пні погіршується, так як вони починають давити на пень своєю торцевою частиною.
5. Провівши розрахунки отримуємо, що діаметр робочих органів дискових лісових культиваторів має бути більшим за глибину обробітку ґрунту в 3...3,5 рази.

## РОЗДІЛ 4

### ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ ПІД ЧАС ВИКОНАННЯ ЛІСОГОСПОДАРСЬКИХ РОБІТ

#### 4.1. Система управління охороною праці в господарстві за сучасних умов

Основним етапом формування діяльності підприємства відповідно є створення СУОП системи управління охороною праці (СУОП). Завдяки сукупності взаємопов'язаних соціально-економічних, правових, санітарно-гігієнічних, організаційно-технічних та лікувально-профілактичних заходів і засобів, СУОП направлена на збереження життя, здоров'я та працездатності людини у процесі її трудової діяльності [36].

У сучасних умовах в господарстві функціонує СУОП, основна мета якої полягає у реалізації конституційних прав лісівників і вимог галузевих нормативно-правових актів із охорони праці для створення безпечних умов праці, професійних захворювань та профілактиці виробничого травматизму [45].

У період воєнного стану керівництво філії «Київське лісове господарство» ДП «Ліси України» на відповідному рівні налагодило роботу з охорони праці. Завдячуючи функціонуванню у господарстві СУОП робота з охорони праці спрямована не тільки на запобігання виробничому травматизму та створенню безпечних умов праці, а також стоїть завдання зберегти життя робітникам у лісовій галузі [14].

У господарстві, відповідно до вимог нормативно-правових актів, створена та функціонує служба охорони праці, яку очолює інженер із охорони праці та підпорядковується керівнику господарства. Інженер має професійні навички, досвід у організації роботи із охорони праці, регулярно проходить навчання та перевірку знань у територіальному управлінні з охорони праці.

Згідно до законодавства керівником господарства за стан охорони праці призначені відповідальні особи у кожному структурному підрозділі.

Організаційне та технічне керівництво технікою безпеки у господарстві здійснює головний лісничий, а у лісництвах – керівники підрозділів.

Виконуючи обов'язки із питань охорони праці, керівники підрозділів підпорядковуються інженеру із охорони праці, який відповідає за сучасний стан організацію та роботи із охорони праці.

Правовою основою законодавства із охорони праці при функціонуванні СУОП у господарстві є Конституція України, Закон України “Про охорону праці”, Кодекс законів про працю, інші нормативно-правові та законодавчі акти із питань охорони праці. Важливим документом, яким керуються в господарстві є Закон “Про колективні договори та угоди”. Відповідно до закону в філії «Київське лісове господарство» ДП «Ліси України» від імені трудового колективу розроблено та укладено колективний договір між керівником та профспілковою організацією. Основні питання зі охорони праці, які включають у колективний договір є: тривалість відпочинку та робочого часу, умов праці та оплати праці, додаткові компенсації та пільги, соціальне, матеріальне, медичне, житлове та побутове обслуговування тощо [17].

Згідно законодавства розроблений розділ у колективному договорі “Охорона праці”, який включає питання планування роботи із охорони праці, фінансування заходів і засобів із охорони праці тощо.

Галузевим нормативно-правовим актом з охорони праці є НПАОП 02.0-1.04-05 «Правила охорони праці для працівників лісового господарства та лісової промисловості» який є обов'язковим для виконання всіма лісівниками. Правила визначають вимоги з охорони праці для господарств, які виконують лісорозведення, лісовідновлення, лісовпорядкування, охорону і захист лісу, заготівлю та переробку деревини та інші роботи із використанням лісогосподарської техніки.

Для ефективного функціонування СУОП, інженер із охорони праці разом із головними спеціалістами розробляють НПАОП для виконання лісівниками певних видів робіт у галузі, які діють у межах господарства:

- Положення про організацію обов'язкових медичних оглядів;
- Положення про порядок забезпечення спецвзуттям, спецодягом та іншими засобами індивідуального захисту;
- Положення про інструктажі, навчання і перевірку знань із пожежної безпеки;
- Положення про навчання та перевірку знань із питань охорони праці на підприємстві.

Отже, господарство приділяє важливу увагу функціонування системи управління охороною праці у господарстві та розробці нормативно-правових актів із охорони праці [36].

#### **4.2. Техніка безпеки під час виконання технологічних операцій на тракторах**

Виконувати різні види робіт на тракторах слід у ретельно заправленому та застібнутому одязі. Забороняється працювати в одязі який не облягає тіло оператора, а також у фартухах. Волосся потрібно прибирати під головний убір.

Перед початком роботи всі оператори, трактористи-машиністи та обслуговуючий персонал зобов'язані пройти інструктаж із техніки безпеки та мають розписатися у спеціальному журналі; знати правила безпеки експлуатації машин і знарядь та правильно обслуговувати механізми та обладнання [14].

При запуску тракторного двигуна слід виконувати наступні операції:

- перед запуском важіль коробки переміни передач трактора поставити у нейтральне положення;
- не можна намотувати на моховик більше двох витків пускового шнура;
- вільний кінець шнура має бути не коротшим за 30 – 40 см;

- забороняється намотувати на руку пусковий шнур;
- при запуску пускового двигуна та під час роботи не можна стояти напроти маховика;
- щоб уникнути опіку рук, кран паливного бака пускового двигуна потрібно закрити лівою рукою;
- Перед рушенням трактора чи агрегату з місця треба переконатися у тому, що між трактором та агрегатом відсутні люди; дати попереджувальний сигнал і почати рух тільки після сигналу.

Під час руху трактора чи агрегату забороняється:

- залазити на трактор, причіп чи машину та злізати з них;
- сидіти на крилах трактора;
  - перелазити з трактора на машини та навпаки;
  - змашувати, регулювати та ремонтувати механізми трактора [45].

Під час агрегування тракторів із лісогосподарськими машинами та знаряддями до них треба під'їжджати заднім ходом, обережно. Двигун повинен працювати на малих оборотах. Знаряддя приєднують лише після повної зупинки трактора.

Під час руху з гори та підйомі в гору не можна включати муфту зчеплення, трактор має рухатися на першій чи другій передачі. Необхідну передачу необхідно включати завчасно та бути готовим у будь-який момент до гальмування. Забороняється їздити впоперек крутих схилів. Для зупинки трактора на схилі необхідно повністю вимкнути гальмо та підкласти під колеса (гусениці) каміння або інші підручні засоби.

Перед підйомом та опусканням навісних машин або знарядь слід переконатися, що на них і поряд з ними немає людей. Під час тривалих зупинок агрегату навісні машини необхідно опустити на поверхню поля.

У разі регулювання або ремонту піднятих навісних машин під них встановлюються надійні упори та підставки.

Якщо наближається гроза, слід зупинити трактор, заглушити двигун та відійти убік.

При зустрічному роз'їзді тракторів необхідно триматися на відстані 2 м один від одного.

Для зняття навісної машини з трактора необхідно опустити машину за допомогою гідравлічної системи у крайнє нижнє положення і лише після цього від'єднати від трактора.

Опускати машини або знаряддя в робоче положення та піднімати їх можна лише на прямолінійних ділянках руху трактора.

Категорично забороняється працювати вночі без відповідного освітлення.

Не можна заправляти двигун паливом під час роботи або поблизу відкритого вогню [17].

### **4.3. Основні вимоги техніки безпеки під час експлуатації лісогосподарських машин і знарядь**

Лісогосподарська техніка має бути пожежо-вибухобезпечна та відповідати вимогам безпеки протягом усього її періоду експлуатації.

Матеріали, які використовують для виготовлення різних деталей мають бути не шкідливі та безпечні для людей.

Рухомі частини машин або знаряддя, якщо вони є джерелами небезпеки, мають мати огороження. Коли неможливо встановити загорожу обладнують відповідну сигналізацію та інші засоби безпеки. Конструкція машин і знарядь має виключати можливість контакту людей із гарячими та переохолодженими частинами [14].

Конструкцією машин і знарядь має бути передбачена сигналізація про порушення нормального режиму роботи, а в деяких випадках — застосовують засоби автоматичної зупинки, відключення машини від джерела енергії під час аварій, несправностей під час небезпечних режимів роботи. Негайна зупинка роботи машини або її руху має бути безпечною.

Усі причіпні машини, на яких працюють люди, повинні мати двохсторонню сигналізацію.

На машинах і знаряддях мають бути позначені місця для встановлення домкратів і нанесенні символи в місцях приєднання пристроїв під час вантаження машин і знарядь на транспортні засоби.

Габаритні розміри машин і знарядь у транспортному положенні не мають перевищувати 3,8 м по висоті і 2,5 м по ширині, а транспортні габарити під час роботи в полі – 4,4 м по ширині і 4 м по висоті.

До роботи допускають лише технічно справні машини та знаряддя, які повністю відповідають вимогам техніки безпеки. Нові, відремонтовані, а також машини, які певний час не працювали, допускають до роботи лише після їх обкатки та ретельної перевірки усіх органів.

Перед початком роботи потрібно перевірити комплектність і надійність кріплення всіх вузлів і механізми, стан поручнів, підніжної дошки, змастити тертьові поверхні, підтягнути різьбові з'єднання, переконатись у наявності та справності захисних огорожень та відсутності сторонніх предметів у зернотукових ящиках, бункерах й ковшах. Оглядають автомати, механізми передач, регулюють сошники, заміряють прогин неробочих віток ланцюгів, перевіряють надійність їх кріплення [45].

Підніжна дошка має бути шириною не менше 350 мм із переднім запобіжним буртиком висотою 100 мм, перилом висотою 900 мм.

Рух причіпного або навісного агрегату можна починати після подачі сигналу трактористом та одержання сигналу у відповідь.

Усувати несправності та очищати машину чи знаряддя дозволяється після зупинки агрегату.

Широкозахватними агрегатами не слід робити крутих поворотів, їх піднімати і опускати можна лише при прямолінійному русі вперед.

Під час роботи стежать за роботою механізму передач.

Для роботи у темний час доби завчасно перевіряють справність електричного освітлення.

Лісогосподарські машини та знаряддя агрегатуватися агрегатуватися, тільки з тими тракторами, які визначенні заводом – виробником і вказані в інструкціях з їх експлуатації. Під час роботи машино – тракторних агрегатів має забезпечуватись безпека обслуговуючого персоналу.

Під час проведення лісокультурних робіт дозволяється перебувати в кабіні трактора лише одній особі – трактористу. При заглибленому знарядді в ґрунт дозволяється повернути машину на кут відповідно до експлуатаційної документації, але не більше, ніж на 20° [17].

Висновки по четвертому розділу:

1. У господарстві функціонує системи управління охороною праці (СУОП), її основна мета полягає у реалізації конституційних прав лісівників і вимог галузевих нормативно-правових актів із охорони праці для створення безпечних умов праці, професійних захворювань та профілактиці виробничого травматизму.

2. Виконувати різні види лісогосподарських робіт на тракторах потрібно чітко дотримуючись техніки безпеки. Перед початком роботи необхідно пройти інструктаж із техніки безпеки та розписатися у спеціальному журналі; знати правила безпеки експлуатації машин і знарядь.

## ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

Складність роботи лісових дискових культиваторів визначається тим, що на знаряддя діють нерівномірні динамічні навантаження. Порушуються бічна та поздовжня стійкість агрегату, в наслідок чого погіршуються умови праці. У наслідок цього ресурс роботи агрегатів зменшується у 2-3 рази. Ці умови також не дають змоги знаряддю рухатись із потрібною швидкістю, понижують продуктивність роботи, збільшують витрати енергії на одиницю обробленої площі, що призводить до витрат. Тому виконання магістерської кваліфікаційної роботи було спрямовано на підвищення надійності роботи, збільшення ефективності використання на нерозкорчованих ділянках і покращення захисної системи лісових дискових культиваторів.

Для вирішення даної проблеми було зроблено огляд сучасної ґрунтообробної техніки та проаналізовано її роботу. Виявлено, що використання цих знарядь в тяжких умовах (на нерозкорчованих зрубках) сприяє достроковому виходу з ладу робочих органів і їх систем захисту.

Для підвищення надійності робочих органів дискових лісових культиваторів і продовження терміну їх роботи було удосконалено систему захисту робочих органів: визначено сили опору, які діють на культиватор, жорсткість, довжину деформації пружини та обґрунтовано їх кількість, знайдено залежність зусилля, яке діє на пружинний механізм від величини перешкоди, також було визначено її конструктивні параметри.

Удосконалено конструкцію дискового культиватора: обґрунтовано геометричні параметри (діаметр і радіус кривизни робочої поверхні сферичних дисків), визначено відстані між сусідніми дисками та висоту гребеня.

Удосконалений дисковий культиватор забезпечує підвищення якості та продуктивності обробітку ґрунту із покращеною системою захисту робочих органів, зменшення міжремонтного періоду.

Під час економічного обґрунтування розраховано ряд показників, які показують, наскільки удосконалений дисковий культиватор є ефективнішим і надійнішим порівняно з базовим.

#### Рекомендації виробництву:

1. Відновити ремонтну майстерню з використанням сучасного обладнання для ремонту лісогосподарської техніки.
2. Під час проведення лісокультурних робіт мають бути створені оптимальні умови для використання машинно-тракторних агрегатів.
3. Під час виконання доглядів за лісовими культурами потрібно приділити більшу увагу механізованим із урахуванням якості роботи та економічних затрат.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Агрегат ґрунтообробний дисковий АГДЛ-1,8 лісовий навісний. URL: <https://asam.com.ua/products/agregat-gruntoobrobniy-diskovij-agdl-18-lisovij-navisnij> (дата звернення: 10.11.2024 р.).
2. Агрегат ґрунтообробний ротаційний АГР-4,2 – багатофункційна ефективна машина для фермера / Л. Шустік, С. Степченко, Л. Мариніна, О. Ковтун. *Техніка і технології АПК*. 2018. № 1. С. 7–12.
3. Адамчук В. В., Булгаков В. М., Іванишин В. В. Про розробку і створення в Україні сільськогосподарських машин сучасного рівня. *Зб. наук. праць Вінницького націон. аграрн. ун-ту. Сер. Технічні науки*. Вінниця : ВНАУ, 2012. Вип. 11. Т. 2 (66). С. 8–14.
4. Бегеба В. М. Дослідження надійності дискового лісового культиватора. *Лісівництво*. 1999. Вип. 20. С. 216–220.
5. Бегеба В.М. До питання зниження енергомісткості процесу обробітку ґрунту на нерозкорчованих зрубках. *Наук. вісн. НАУ*. Київ, 1999. Вип. 17. С.191–196.
6. Бегеба В.М. До питання оцінки технічного рівня та якості лісогосподарських машин. *Вісник ДАУ*. 2004. № 1. С. 228–233.
7. Будяк Р. В., Швець Л. В., Труханська О. О. Механізація лісогосподарських робіт: методичні вказівки і завдання до виконання лабораторно-практичних занять для студентів зі спеціальності 205 «Лісове господарство» освітнього ступіня «Бакалавр». URL: <http://socrates.vsau.org/b04213/html/cards/getfile.php/15019.pdf> (дата звернення: 07.09.2024 р.).
8. Василенко М. Підвищення довговічності робочих органів ґрунтообробних машин. *Пропозиція*. 2012. № 12. С. 86–92.
9. Виговський А. Ю., Білоус М. М., Матейко І. М. Механізація лісогосподарських робіт: методичні вказівки до курсового проектування для

студентів ОС «Бакалавр» спеціальності 205 «Лісове господарство». Київ : Вид-во ЦП «КОМПРІНТ», 2020. 64 с.

10. Виговський А. Ю., Білоус М. М. Лісогосподарські машини та знаряддя: навч. посіб. Київ: Компрінт, 2018. 512 с.

11. Виговський А. Ю., Білоус М. М. Механізація лісогосподарських робіт: навч. посіб. Київ: НУБіП України, 2019. 510 с.

12. Використання машин в лісовому господарстві і ландшафтному будівництві. URL: [http://om.net.ua/1/1\\_12/1\\_124029\\_ispolzovanie-mashin-v-lesnom-hozyaystve-i-landshaftnom-stroitelstve.html](http://om.net.ua/1/1_12/1_124029_ispolzovanie-mashin-v-lesnom-hozyaystve-i-landshaftnom-stroitelstve.html) (дата звернення: 02.09.2024 р.).

13. Гаврильченко О. С., Волик Б. А., Пугач А. М. Напрацювання в галузі підвищення технічного рівня культиваторів. *Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка*. Харків, 2007. Вип. 67. Т. 2 С. 195–201.

14. Гандзюк М. П. Основи охорони праці: підручник / за ред. М. П. Гандзюка. 5-е вид. Київ: Каравела, 2011. 384 с.

15. Ганженко О. М. Обґрунтування параметрів дискового робочого органу з внутрішніми вирізами. *Механізація сільського господарства: міжвідомчий темат. наук. збірник*. Глеваха, 2010. С. 177–183.

16. Гербут Ф. До питання механізації робіт лісогосподарського комплексу. URL: <http://www.derevo.info/content/detail/238> (дата звернення: 16.08.2024 р.).

17. Гогіташвілі Г. Г. Управління охороною праці на підприємстві. Львів: Інститут «Львівська політехніка», 1991. 38 с.

18. Ґрунтообробний агрегат для роботи в системі Strip-Till / Г. Теслюк, Б. Волик, А. Пугач, І. Когут. *Техніка і технології АПК*. 2015. № 11. С. 16–19.

19. Ґрунтообробні агрегати на основі дискових робочих органів: монографія / Теслюк Г.В. та ін. Дніпропетровське, 2016. 144 с.

20. Дискава батарея з кронштейном (стульчик) до КЛД-1,8. URL: <https://agrolismash.prom.ua/p36152137-diskova-batareya-kronshtejnom.html> (дата звернення: 01.09.2024 р.).

21. Дисківі знаряддя для обробітку ґрунту. URL: <https://www.agronom.com.ua/dyskovi-znaryaddya-dlya-obrobitku-gruntu/> (дата звернення: 31.10.2024 р.).

22. Дудак С. М. Дисківі ґрунтообробні знаряддя, основні параметри та особливості. *Механізація та електрифікація сільського господарства*. 2007. Вип. 91. С. 368–371.

23. Думич В., Кушнір З. Сучасні тенденції розвитку конструкцій машин для підготовки та обробітку ґрунту в лісовому господарстві. *Техніка і технології АПК*. 2018. № 1. С. 12–15.

24. Експлуатація машин і обладнання: навч. посіб. / Ружицький М.А., Рябець В.І., Кіяшко В.М. та ін. Київ: Аграрна освіта, 2010. 617 с.

25. Забезпечення експлуатаційної надійності робочих органів ґрунтообробних машин під час їх відновлення та інноваційні пропозиції сільгосппідприємствам / М. О. Василенко, Д. О. Буслаєв, О. Є. Калінін, В. М. Кучерявий. *Вісник аграрної науки*. 2013. № 3. С. 44–47.

26. Зима І. М., Малюгін Т. Т. Механізація лісогосподарських робіт: підруч. Вид. 4-е, переробл. і допов. Київ: Фірма «ІНКОС», 2006. 488 с.

27. Кобець А.С., Волик Б.А., Пугач А.М. Ґрунтообробні машини: теорія, конструкція, розрахунок: монографія. Дніпропетровськ: Вид-во «Свідлер А.Л.», 2011. 140 с.

28. Козаченко О. В., Шкрегаль О. М. Обґрунтування режимів роботи культиватора з удосконаленими робочими органами. *Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка*. Харків : ХНТУСГ, 2010. Вип 103. С.279–284.

29. Концепція створення системи машин для забезпечення сталого розвитку лісового господарства України. URL: [http:// www. irbis-nbuv.gov.ua/.../cgiirbis\\_64.exe?](http://www.irbis-nbuv.gov.ua/.../cgiirbis_64.exe?)

30. Культиватор лісовий дисковий КЛД-1,8. URL: <https://agrolismash.prom.ua/p3165346-kultivator-lisovij-diskovij.html> (дата звернення: 19.07.2024 р.).
31. Лісова та сільськогосподарська техніка. URL: <https://lismash.prom.ua/p3184810-sadilna-mashina-dlya.html> (дата звернення: 21.10.2024 р.).
32. Машина для обробітку ґрунту. URL: <http://www.agrotechnika-ukr.com.ua/infotorg.php?categoria> (дата звернення: 11.01.2024 р.).
33. Машина і обладнання для АПК України. URL: <http://www.agrotechnika-ukr.com.ua/infotorg.php>.
34. Машина і обладнання для лісового господарства: посіб. / за ред. В. І. Кравчука. Дослідницьке: УкрНДПВТ ім. Л. Погорілого, 2011. 192 с.
35. Методика оптимізації параметрів і режимів роботи ґрунтообробних робочих органів пасивного типу для різних ґрунтово-кліматичних умов (рекомендації) / Д.Г. Войтюк, В.П. Ковбаса, М.Г. Чаусов, В.М. Швайко; за заг. ред. Д. Г. Войтюка. Київ: Аграрна освіта, 2004. 15 с.
36. Наказ № 119 від 13.07.2005 Про затвердження Правил охорони праці для працівників лісового господарства та лісової промисловості. URL: [https://zakononline.com.ua/documents/show/257894\\_\\_508265](https://zakononline.com.ua/documents/show/257894__508265) (дата звернення: 26.10.2024 р.).
37. Обґрунтування радіуса кривизни робочої тороїдальної поверхні дискового робочого органа ґрунтообробного знаряддя / Б. А. Шелудченко, М. П. Фомін, В. О. Губенко, О. В. Вітовський. *Механізація сільськогосподарського виробництва: збірник наукових праць Національного аграрного університету*. Київ, 1998. Т. IV. С. 97–100.
38. Павлице В.Т. Основи конструювання та розрахунку деталей машин. Львів: Афіша, 2003. 560 с.
39. Прохоров Л. М. Розвиток процесу механізації лісокультурних робіт *Лісове господарство*. 2003. № 4. С. 43–47.

40. Прохоров Л. М. Технічні аспекти розвитку механізації лісового господарства і лісогосподарського машинобудування на сучасному етапі *Лісове господарство*. 2003. № 1. С. 44–45.

41. Семенюта А. М., Волик Б. А., Теслюк Г. В. Основні результати досліджень дискового робочого органа для мінімального обробітку ґрунту. *Природне агровиробництво в Україні: проблеми становлення, перспективи розвитку*: матеріали Міжнар. науково-практ. конф. (22–23 жовтня 2015 р.). Дніпропетровськ: РВВ ДДАЕУ, 2015. С. 76–78.

42. Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку / Войтюк Д.Г., Баранівський В.М., Булгаков В.М. та ін.; за ред. Войтюка Д.Г. Київ: Вища освіта, 2005. 464 с.

43. Стиранівський О. А. Кому творити техніку: системи машин для лісового господарства. *Деревообробник*. 2006. № 4(142). С. 4–5.

44. Теоретичні та технологічні основи відтворення лісів на засадах екологічно орієнтованого лісівництва: науково-методичні рекомендації / Маурер В. М. та ін. Київ : ВЦ НУБіП України, 2008. 64 с.

45. Турис Е.В., Потіш Л. А. Основи охорони праці: навч. посіб. для студентів вищих навчальних закладів III-IV рівнів акредитації. Ужгород, 2015. 234 с.

46. Уусітало Й. Основи лісової технології: підручник. Йоенсуу, 2004. 228 с.

47. Фактори, що визначають якість роботи дискових знарядь. URL: <https://agroexpert.ua/faktori-so-viznacaut-akist-roboti-diskovih-znarad/> (дата звернення: 13.06.2024 р.).

48. Філія "Київське лісове господарство" ДП "Ліси України". URL: <https://c.forest.gov.ua/derzhlisgosp/filija-kijivske-lisove-gospodarstvo-dp-lisi-ukrajini> (дата звернення: 30.07.2024 р.).

49. Швець Л. В., Труханська О. О. Механізація садово-паркових робіт: методичні вказівки і завдання до виконання лабораторно-практичних занять для студентів галузі знань 20 – Аграрні науки і продовольство зі спеціальності

206 - Садово-паркове господарство, освітнього ступеня «Бакалавр» URL: <http://socrates.vsau.org/b04213/html/cards/getfile.php/30908.pdf> (дата звернення: 04.11.2024 р.).

50. Шевченко І.А. Обґрунтування геометричних параметрів дискових робочих органів. *Праці ТДАТА*. Мелітополь, 2001. Вип. 2, т. 16. С. 13–20.

51. Forestry equipment and machines manufacturer. URL: <http://www.brackeforest.com/> (дата звернення: 11.10.2024 р.).

52. Research of interaction process of shanks of concave disc springs of tillage machines / A. Yu. Vyhovskiy et al. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*. 2021. 677. 042120. DOI 10.1088/1755-1315/677/4/042120. URL: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/677/4/042120/meta> (дата звернення: 12.09.2024 р.).

## **ДОДАТКИ**