

Міністерство освіти і науки України
Луцький національний технічний університет
Факультет транспорту та механічної інженерії
Кафедра галузевого машинобудування

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ЗА СТУПЕНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ «БАКАЛАВР»

МОДЕРНІЗАЦІЯ МАШИНИ ДЛЯ ЗРІЗУВАННЯ
ЧАГАРНИКОВОЇ ТА ДЕРЕВНОЇ
РОСЛИННОСТІ

спеціальність 133 Галузеве машинобудування

освітня програма Галузеве машинобудування

Виконав: здобувач вищої освіти
групи М-41
Середюк Максим Русланович

(підпис)

Керівник:
к.т.н., доцент
Толстушко Микола Миколайович

(підпис)

Кваліфікаційну роботу
допущено до захисту
«__» _____ 20__ р.
К.т.н., доцент
Гарант освітньої програми:
Пуць Віталій Степанович

(підпис)

Луцьк – 2025 року

ЛУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет *транспорту та механічної інженерії*

Кафедра *галузевого машинобудування*

Ступінь вищої освіти: *бакалавр*

Галузь знань: *13 Механічна інженерія*

Спеціальність: *133 Галузеве машинобудування*

Освітня програма: *«Галузеве машинобудування»*

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ *В. Пуць*

«___» _____ 2025 р.

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Середюку Максиму Руслановичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи

«Модернізація машини для зрізування чагарникової та деревної рослинності»

Керівник роботи: *к.т.н, доцент Толстушко Микола Миколайович*

затверджені наказом закладу вищої освіти від «18» березня 2025 р. № 163/01-02

2. Строк подання здобувачем вищої освіти кваліфікаційної роботи «14» червня 2025 р.

3. Вихідні дані до роботи *Технічна документація. Патентні матеріали. Технічні умови.*

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що потрібно розробити):

Вступ.

1 Оглядова частина.

2 Проектна частина.

3. Експлуатаційна частина.

Висновки та пропозиції.

Перелік джерел посилання. Додатки.

5. Перелік графічного матеріалу:

1. Мета та завдання роботи, об'єкт і предмет дослідження.

1 Оглядова частина.

2 Проектна частина.

3. Висновки та пропозиції.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ 1	Толстушко М.М., к.т.н., доцент		
Розділ 2	Толстушко М.М., к.т.н., доцент		
Розділ 3	Толстушко М.М., к.т.н., доцент		

7. Дата видачі завдання «19» березня 2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи бакалавра	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	<i>Обґрунтування теми. Вступ.</i>	<i>29.03.2025 р.</i>	
2.	<i>1 Оглядова частина</i>	<i>15.04.2025 р.</i>	
3.	<i>2 Проектна частина</i>	<i>10.05.2025 р.</i>	
4.	<i>3 Експлуатаційна частина</i>	<i>24.05.2025 р.</i>	
5.	<i>Формування списку використаних джерел</i>	<i>28.05.2025 р.</i>	
6.	<i>Формування додатків</i>	<i>01.06.2025 р.</i>	
7.	<i>Оформлення пояснювальної записки та графічної частини</i>	<i>04.06.2025 р.</i>	
8.	<i>Нормоконтроль</i>	<i>04.06.2025 р.</i>	
9.	<i>Інструментальна перевірка на академічний плагіат</i>	<i>04.06.2025 р.</i>	
10.	<i>Представлення кваліфікаційної роботи бакалавра до захисту</i>	<i>14.06.2025 р.</i>	

Здобувач вищої освіти

_____ (Середюк М.Р.)
(підпис) (прізвище, ініціали)

Керівник кваліфікаційної роботи

_____ (Толстушко М.М.)
(підпис) (прізвище, ініціали)

АНОТАЦІЯ

Середюк М.Р. Модернізація машини для зрізування чагарникової та деревної рослинності. Рукопис.

Кваліфікаційна робота бакалавра ОП «Галузеве машинобудування» спеціальності 133 Галузеве машинобудування. Луцький національний технічний університет. Луцьк, 2025.

Кваліфікаційна робота бакалавра складається зі вступу, трьох розділів, висновків та пропозицій, списку використаних джерел.

У випускній роботі бакалавра виконано модернізацію машини для зрізування чагарникової та деревної рослинності.

Ключові слова: МАШИНА, ЗУБЧАСТИЙ МЕХАНІЗМ, МОДЕРНІЗАЦІЯ, РІЗАННЯ, ПРИСТРІЙ, ДЕРЕВИНА.

ANNOTATION

Serediuk M.R. Modernization of a machine for cutting shrub and woody vegetation. Manuscript.

Bachelor's qualification work OP "Industrial Mechanical Engineering" specialty 133 Industrial Mechanical Engineering. Lutsk National Technical University. Lutsk, 2025.

Bachelor's qualification work consists of an introduction, three chapters, conclusions and proposals, a list of sources used.

In the bachelor's graduation work, a modernization of a machine for cutting shrub and woody vegetation was performed.

Keywords: MACHINE, GEAR MECHANISM, MODERNIZATION, CUTTING, DEVICE, WOOD.

					<i>КРБ.МЗР.00.00.0000 ПЗ</i>			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>	<i>Середюк</i>				<i>Модернізація машини для зрізування чагарникової та деревної рослинності</i>	<i>Літ.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушіє</i>
<i>Перевір.</i>	<i>Толстушко</i>					<i>К</i>	<i>3</i>	<i>42</i>
<i>Реценз.</i>						<i>ЛНТУ, ФТМІ, каф. ГМ, ст. гр. М-41</i>		
<i>Н. контр.</i>	<i>Мартинюк</i>							
<i>Затверд.</i>	<i>Луць</i>							

ЗМІСТ

ЗАВДАННЯ.....	2
АНОТАЦІЯ.....	3
ANNOTATION.....	3
ЗМІСТ.....	4
ВСТУП.....	5
1 ОГЛЯДОВА ЧАСТИНА.....	7
1.1 Опис технологій, в яких застосовується проектована машина.....	7
1.2 Опис базового обладнання.....	7
1.3 Вихідні дані на розробку машини.....	18
1.4 Мета та завдання роботи.....	19
2 ПРОЄКТНА ЧАСТИНА	20
2.1 Обґрунтування до побудови схем машини.....	20
2.2 Розрахунок продуктивності машини.....	26
2.3 Розробка конструкції складальної одиниці та її деталей.....	27
3 ЕКСПЛУАТАЦІЙНА ЧАСТИНА.....	29
3.1 Заходи спрямовані на підготовку машини.....	29
3.2 Правила регулювання та експлуатації машини	30
3.3 Роботи з технічного обслуговування машини.....	37
ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ.....	39
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ.....	10
ДОДАТКИ.....	42

					КРБ.МЗР.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

ВСТУП

Машини для доглядових рубань відіграють важливу роль у лісовому господарстві. Їхнє основне завдання – вилучення окремих дерев та рослинності, що дозволяє створити оптимальніші умови для росту цінних порід лісових культур.

Залежно від віку деревних насаджень, у яких проводяться доглядові рубання, розрізняють кілька їхніх типів: прочищення, освітлення, проріджування та прохідні рубання. Прочищення та освітлення зазвичай виконуються у насадженнях віком до двадцяти років, тому їх часто називають також рубаннями догляду за молодняком.

Механізація доглядових рубань досягається завдяки широкому застосуванню сучасної лісової техніки, оснащеної різноманітними робочими органами. Йдеться про такі машини, як кущорізи-освітлювачі, роторні рубачі коридорів, комбайни-рубачі молодняка, рубачі-пакетувальники, мульчери та інше спеціалізоване обладнання [1-11].

Мета та завдання роботи.

Метою даної роботи є модернізація машини для зрізування чагарникової та деревної рослинності.

Завданнями цієї роботи є такі:

- записати вихідні дані для модернізації машини, яка зрізуватиме чагарникову та деревну рослинність;
- проаналізувати технічні засоби для зрізування чагарникової та деревної рослинності;
- розробити окремі основні схеми машини, яка модернізується;
- визначити окремі характеристики модернізованої машини;
- запроєктувати конструкцію зубчастого механізму і його деталей;
- сформулювати заходи із експлуатації машини.

					КРБ.МЗР.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						5
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Об'єкт дослідження – процес роботи машини для зрізування чагарникової та деревної рослинності.

Предмет дослідження – вплив характеристик для зрізування чагарникової та деревної рослинності на її функціонування.

Методи дослідження.

При модернізації машини та розробці її окремих вузлів, застосували фундаментальні принципи та закони кількох ключових інженерних дисциплін. Йдеться про вищу математику, конструювання машин, деталі машин, а також теорію механізмів і машин. Ці знання стали основою для всіх технічних рішень.

					КРБ.МЗР.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

1 ОГЛЯДОВА ЧАСТИНА

1.1 Опис технологій, у якій застосовується проектована машина

Українське лісове господарство потребує впровадження новітніх технологій. Це можливо лише за наявності висококваліфікованого персоналу, здатного не тільки освоїти сучасні інновації, але й ефективно застосовувати їх у лісовій промисловості, зокрема, у роботі з лісовими машинами.

Насадження лісових культур є надзвичайно важливим аспектом екології, оскільки від їхньої якості безпосередньо залежить стан усєї екосистеми навколишнього середовища. Одне з ключових завдань догляду за лісовими культурами полягає в тому, щоб забезпечити їхній стабільний ріст, мінімізуючи негативний вплив небажаної рослинності, такої як трава, кущі та чагарники.

Сучасні методи догляду за лісовими культурами — це комплексна система агротехнічних та лісогосподарських заходів. Їхня головна мета — створити оптимальні умови для природного росту дерев. Це включає роботи з поліпшення стану ґрунту, очищення території від зайвої рослинності та внесення добрив для прискорення росту лісу. Регулярний і своєчасний догляд позитивно впливає на тепловий і водний режими, що сприяє швидшому та здоровішому розвитку лісу.

Для виконання цих робіт використовується спеціалізована техніка, зокрема кущорізи, машини для освітлення ділянок, агрегати для створення просік, комбайни для обробки молодих насаджень, подрібнювачі рослинності та інше необхідне обладнання.

1.2 Опис базового обладнання

Машини, такі як кущорізи-освітлювачі та машини для прорубування коридорів, використовуються для прорідження лісових культур на ділянках

					КРБ.МЗР.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						7
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

після вирубки. Вони зрізають небажану деревну та чагарникову рослинність у міжряддях, зазвичай за допомогою активних робочих органів, таких як фрези.

Наприклад, кущоріз-освітлювач КОМ-2,3 призначений для зрізання рослинності діаметром до 5 см, щоб забезпечити краще освітлення молодих лісових культур на місцях суцільних вирубок. Цей кущоріз, створений на базі самохідної машини класу 1,4, має спереду ножову циліндричну фрезу з шириною захвату 2,3 метра (рис. 1.1).

Під час роботи машина зрізає та укладає деревну й чагарникову рослинність на ґрунт по ходу руху. Висоту зрізування можна регулювати в межах від 40 до 100 см. Продуктивність цієї машини становить приблизно 9 кілометрів обробленої ділянки за зміну.

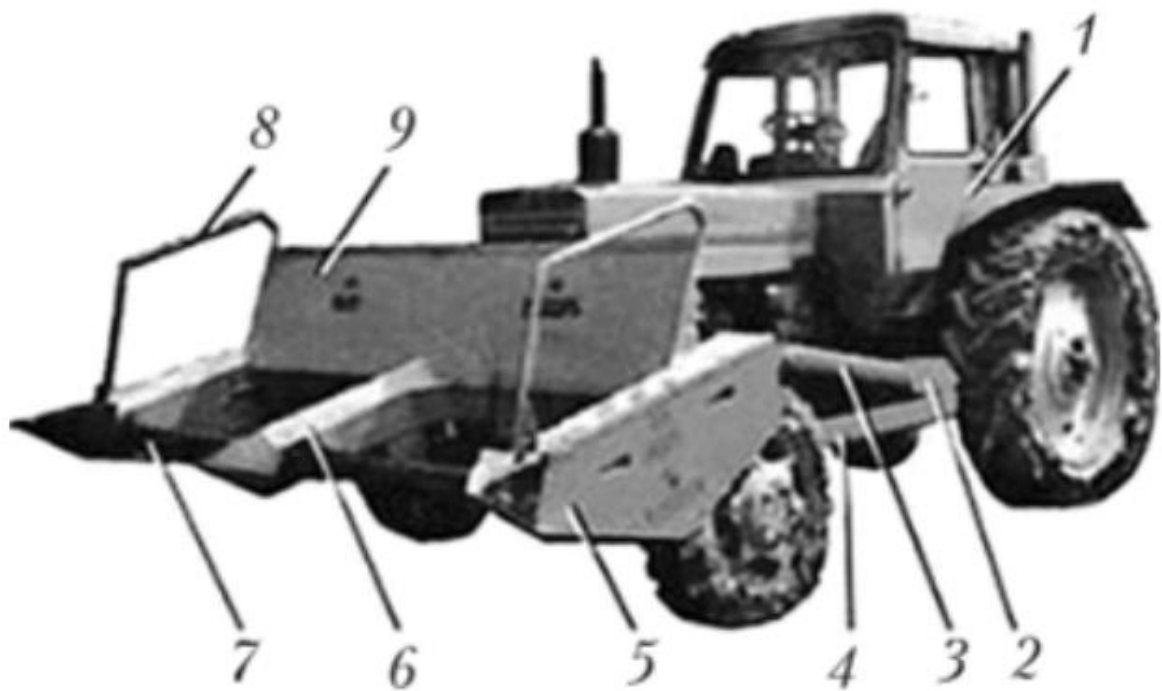


Рисунок 1.1 – Кущоріз-освітлювач КОМ-2,3:

1 – робоча машина; 2 – вал відбору потужності; 3 – вал карданний;
4 – рама; 5 – захисна балка; 6 – центральний вал; 7 – фреза циліндричної
форми; 8 – огорожа; 9 – щит

					КРБ.МЗР.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						8
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Кущоріз-освітлювач КО-1,5 розроблений для освітлення рядкових культур дуба та інших зелених насаджень на різних типах лісокультурних ділянок. Його основна функція — періодичне зрізання деревної та чагарникової рослинності в міжряддях цих культур.

Цей агрегат здатний зрізати бур'яни коридорами завширшки 1,5 метра з кожного боку ряду за один прохід. При цьому він залишає зрізаний матеріал діаметром до 12 см у міжряддях, не створюючи завалів і не пошкоджуючи основні культури.

Основними компонентами кущоріза є триножова циліндрична фреза, що виступає як робочий орган і кріпиться попереду робочої машини класу 0,6, а також трансмісія. Трансмісія включає конічний редуктор, карданний вал, клинопасову передачу, циліндричний редуктор та захисне огороження.

Перед початком роботи оператор з кабіни за допомогою гідросистеми встановлює висоту зрізування бур'янів у діапазоні від 10 до 100 см. Після цього, увімкнувши вал відбору потужності (ВВП) шасі, кущоріз починає рухатися зі швидкістю близько 1,4 км/год. Продуктивність машини становить приблизно 0,9 км/год за зміну.

Завдання рубача коридорів роторного типу РКР-1,5 полягає в освітленні рядкових культур дуба шляхом зрізування порослі іншої деревної рослинності біля рядів основної культури. Це виконується у вигляді коридорів шириною до 1,5 метра. Особливістю цього процесу є те, що зрізаний матеріал подрібнюється на тріску, яка залишається на місці (рис. 1.2).

Основними частинами рубача є рама (8), роторний барабан (7), клинопасова передача з пасами (5), приводний механізм (4), конічний редуктор (3), карданний вал (2) та опорні колеса (10). Роторний барабан має форму труби з привареними дисками, до яких по гвинтовій лінії кріпляться двадцять молоткових ножів. Барабан приводиться в дію через задній ВВП робочої машини за допомогою клинопасової передачі, конічного редуктора та карданного валу.

					КРБ.МЗР.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						9
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

використання оператор направляє вирубувач наліво від ряду культур, дотримуючись захисної зони приблизно 0,2–0,4 метра. Продуктивність цього агрегату становить 8,4 км/год, а агрегується він з колісними самохідними машинами класу 1,4.

Для освітлення рядкових культур шляхом зрізування порослі біля насаджень ефективно застосовуються кущорізи-освітлювачі КОГ-2,3 та КОН-2,8. Їхні робочі органи, виконані у вигляді фрез, приводяться в рух за допомогою трансмісії з карданним валом від валу відбору потужності (ВВП) самохідної машини. Ширина захвату обох моделей становить 2,3 метра. При цьому продуктивність КОГ-2,3 коливається від 1,2 до 1,8 км/год, а КОН-2,8 досягає 2,4 км/год. Кущоріз КОГ-2,3 агрегується з гусеничними машинами класу 3,0 лісогосподарської модифікації, тоді як КОН-2,3 – з колісними машинами класу 1,4 (рис. 1.3).

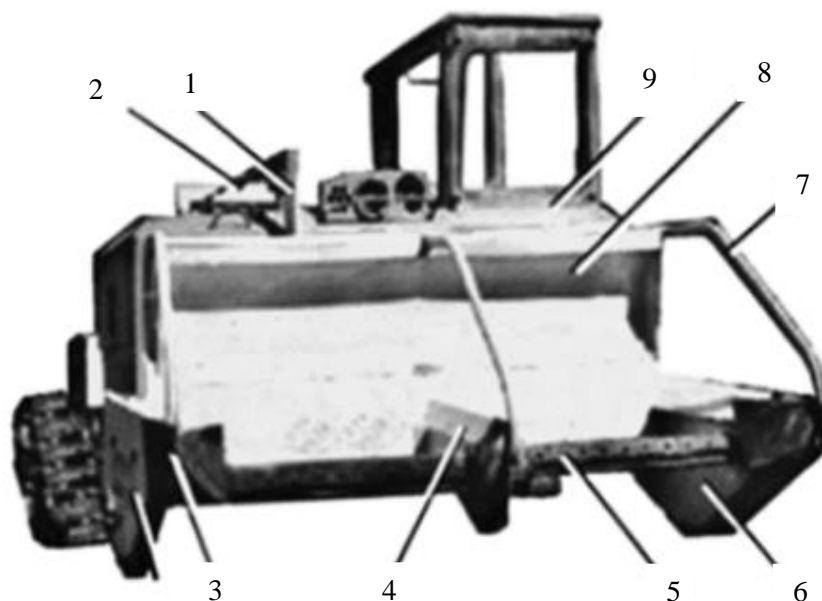


Рисунок 1.3 – Кущоріз-освітлювач КОГ-2,3: 1 – натяжний гвинт; 2 – кожух;
 3 – клинопасова передача; 4 – центральна балка; 5 – циліндрична фреза;
 6 – бокова балка; 7 – огородження;
 8 – щит; 9 – енергетичний засіб

Для освітлення рядкових культур на зрубках методом накочування небажаної чагарникової та деревної рослинності в міжряддях використовується коток-освітлювач КОК-2,3. Ця машина має ширину захвату 2,3 метра та продуктивність від 1,72 до 2,3 км/год. Коток навішується на передню частину гусеничної машини класу 3,0 лісогосподарської модифікації.

Комбайн-вирубувач молоднякової рослинності КРМ-1 призначений для часткового зрізування дерев сосни діаметром до 15 сантиметрів та їх пакетування. Це багатофункціональний механізм, який переміщується міжряддями ділянки, зрізує деревину та укладає її в пачки на спеціальний коник, розташований позаду машини, звідки вони згодом скидаються на міжряддя. Продуктивність КРМ-1 становить 0,7–1,1 км/год за зміну. Він агрегується з машинами класу 1,4 або 2,0.

Вирубувач-пакетувальник РПР-1,5 використовується для суцільного зрізування рядів сосни діаметром до 15 см та пакетування дерев. Під час роботи РПР-1,5 зрізує деревину та формує її в пачки, які потім залишаються на прорубаній ділянці. Продуктивність цього вирубувача-пакетувальника становить 0,25–0,50 км/год за зміну. Він також агрегується з машинами класу 1,4 або 2,0.

Вирубувач ділянок роторного вигляду РКР-1,5М призначений для освітлення рядкових лісових порід різних культур, де міжряддя не перевищують трьох метрів. Він робить це методом зрізування листяних порід рослинності біля рядів, формуючи коридори шириною до 1,5 метра. Вирубувач подрібнює зрізану рослинність на тріску, яка залишається на поверхні ґрунту.

Вирубувач коридорів роторного типу РКР-1,5М складається з кількох основних частин: роторного барабана, навісного пристрою, гідросистеми, захисного кожуха, корпусу, конічного редуктора та механізму приводу. Корпус, що є зварною конструкцією зі сталевого гнutoго листа, служить основою для кріплення всіх вузлів і деталей вирубувача (рис. 1.4).

Попереду корпусу встановлений навісний механізм для агрегування

					КРБ.МЗР.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

вирубувача із самохідною машиною. Роторний барабан складається з вала, на якому закріплені молоткові ножі. Цей вал розміщується у корпусах підшипників, що встановлені на бокових стінках корпусу. Для переміщення вирубувача у робочому режимі до нижньої частини бокових стінок корпусу прикріплені лижі. Завдання редуктора полягає у передачі крутного моменту від ВВП машини через трансмісійний вал до ведучого шківів. Обертання ведучого шківів потім передається через клинопасову передачу до веденого шківів.



Рисунок 1.4 – Вирубач ділянок роторний РКР-1,5М

Натягування пасів здійснюється через натяжний шків. Захисний кожух використовується, щоб затримати подріблений матеріал за зоною подрібнення, щоб не допустити її потрапляння за межі вирубача.

Завданням гідросистеми полягає у тому, щоб підіймати захисний кожух, вона представляє собою 2 гідроциліндри та шланги з присутністю розривних муфт.

					КРБ.МЗР.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

Мульчувач лісовий МЛ-1,5 (рис. 1.5) має вигляд універсального подрібнювача, завданням якого є знищення деревної зарослі для освітлювання різного типу лісових культур, а також – для мульчування рослинності, зрізування гілок, чагарників, дерев.



Рисунок 1.5 – Мульчувач лісовий МЛ-1,5

Навісний мульчувач лісовий МЛ-1,5 має вигляд сучасної самохідної машини, призначений для економічності та ефективності догляду за лісовими культурами. Процес мульчування допомагає захищати ґрунт від високих температур сонячного світла, ерозій вітряного та водного типу, запобігти утворенню кірки на поверхні – при мульчуванні верхній шар ґрунту: пухким, значне скорочення випаровування вологи з ґрунту, зменшення росту бур'янів.

Високі обороти ротора та значна кількість молотків дає можливість дрібніше подрібнювати залишки і рівномірно їх розподілити на поверхні ґрунту.

					КРБ.МЗР.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

Мульчувач або лісовий подрібнювач – це механізм, призначення якого є звалювання і поверхневого подрібнення: чагарникової рослинності, пнів, дерев. Саме слово “мульчувач” походить від слова “мульча” – подрібнений матеріал (листя, тріска тощо), що створюється при роботі мульчувача.

Мульчувачі зазвичай є навісним обладнанням, що кріпиться до різноманітних шасі, таких як екскаватори, енергетичні засоби чи навантажувачі. Існують також самохідні мульчувачі, де роль енергетичного засобу виконує спеціально розроблений для цієї мети трактор. Робота мульчувача забезпечується важким сталевим ротором, оснащеним рухомими молотками (ножами) або нерухомими різцями. Корпус мульчувача має відкривний капот, який дозволяє регулювати об'єм матеріалу та ступінь його подрібнення.

Багато мульчувачів оснащені рамкою-штовхачем, що слугує для направлення та нахилу падаючих дерев у напрямку руху машини. Цей механізм не тільки спрощує роботу з деревиною, але й забезпечує захист кабіни самохідної машини від падіння дерев. Отже, головним завданням мульчувача є розчищення заданої ділянки (території, площі, коридорів тощо) від чагарникової та деревної рослинності.

Мульчувач здатен працювати не лише на поверхні, а й із заглибленням у ґрунт, звалюючи та подрібнюючи чагарники й дерева на щепу. Важливою умовою роботи є те, що для ефективного подрібнення кущів та дерев потрібна висока швидкість різання та удару. Водночас, при роботі в ґрунті швидкість, навпаки, повинна бути низькою. Це означає, що технічні рішення, закладені в конструкцію типового мульчувача, не дозволяють використовувати його на поверхні та в глибині одночасно, а ротор не варто використовувати як звичайний мульчувач. Деякі розробники мульчувачів навмисно допускають невелике заглиблення різців ротора під землю — зазвичай на глибину від 3 до 7 см — з метою перемішування мульчі із землею.

Ротор є ключовим робочим органом будь-якого мульчувача. Після низки

					КРБ.МЗР.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

експериментів, ротор з нерухомими різцями виявився найбільш ефективним у роботі. Він показав продуктивність на 15–30% вищу, ніж ротор з рухомими молоточками. Це особливо помітно під час подрібнення стовбурів дерев, пнів або іншої рослинності при освітленні лісових культур.

Прикладом є мульчувач SEPPI MINIFORST – це невеликий лісовий мульчувач, призначений для машин середньої потужності (60–100 к.с.), наприклад, МТЗ 82 або МТЗ 80. Цей мульчувач є досить компактним, але дуже потужним завдяки міцному корпусу та надійному кожуху пасового приводу. Він легко звалює дерева, а також подрібнює гілки та чагарники діаметром до 20 см (рис. 1.6).



Рисунок 1.6 – Лісовий мульчувач SEPPI MINIFORST

Мульчувач SEPPI MINIFORST пропонує гнучкість у роботі завдяки можливості використання різних типів роторів, залежно від конкретного завдання. Доступні ротори з твёрдосплавних матеріалів, з жорстко

					КРБ.МЗР.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

закріпленими різцями або з рухомими молотками. Максимальна швидкість цього мульчувача може сягати до 5 км/год. Його конструкція включає посилені опорні лижі, двосторонній подвійний захист від викиду матеріалу (за допомогою ланцюгів), термічно оброблені протиріжучі пластини, а також ротор з нерухомими різцями типу MINI DUO, оснащеними твердосплавними зубцями.

Лісовий мульчувач PRINOTH M450M є зручним для використання з малопотужними самохідними машинами. Завдяки вдосконаленому центру ваги, в Україні цей мульчувач агрегують із самохідними машинами типу ХТЗ, МТЗ і навіть з міні-навантажувачами (рис. 1.7).

Лісова фреза мульчувача PRINOTH M450M володіє численними функціями, що гарантують надійну та якісну обробку матеріалу. Цей навісний мульчувач для чагарникової та деревної рослинності простий в обслуговуванні і не вимагає значних експлуатаційних витрат, водночас демонструючи високу продуктивність та довговічність.



Рисунок 1.7 – Лісовий мульчувач PRINOTH M450M

					КРБ.МЗР.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

1.3 Вихідні дані на розробку машини

Цей агрегат для освітлення лісових культур призначений для подрібнення різних видів деревної рослинності в лісовій галузі, а також може бути корисним у сільськогосподарських та інших роботах.

Машина агрегується з самохідними машинами, як-от МТЗ-82. Вибір саме такого типу самохідної машини є доцільним завдяки її малому радіусу розвороту, що важливо для маневрування в лісових умовах.

Конструкція агрегату та комплектація його вузлів мають забезпечувати надійну й безперебійну роботу. Важливо, щоб сам агрегат та його основні механізми були легкодоступними для ремонту й обслуговування. Привід робочих механізмів проектується стійким до коливань температури навколишнього середовища. Гальмівна система агрегату повинна надійно спрацьовувати як на стоянці, так і під час роботи на лісових ділянках.

Для забезпечення ефективного виробництва цього агрегату передбачається використання прокату та гнутих профілів у його побудові, а також штампування різних деталей. Кількість деталей, що вимагають індивідуального підходу до виготовлення, має бути мінімальною.

Керувати агрегатом для освітлення лісових культур буде оператор самохідної машини. Ця людина повинна мати спеціальні знання та навички щодо будови та правил експлуатації даної машини. Контроль важливих для роботи показників здійснюватиметься стандартизованими приладами, що відповідають переліку стандартів України. Варто зазначити, що 55% деталей та вузлів цієї машини є стандартизованими й уніфікованими.

Основні деталі та механізми машини для освітлення рослинності мають відповідати технологічним умовам. Завдяки простоті та зручності обслуговування, спроектована машина буде технологічною в експлуатації. До її основних вузлів повинен бути вільний доступ, а сама машина має бути безпечною як під час ремонту, так і в процесі роботи.

					КРБ.МЗР.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

1.4 Мета та завдання роботи

Метою цієї роботи є модернізація машини, призначеної для зрізування чагарникової та деревної рослинності.

Для досягнення цієї мети було поставлено такі завдання:

Визначити вихідні дані, необхідні для модернізації машини, що зрізує чагарникову та деревну рослинність.

Провести аналіз існуючих технічних засобів, які використовуються для зрізування чагарникової та деревної рослинності.

Розробити основні схеми модернізованої машини.

Визначити окремі характеристики модернізованої машини.

Спроекувати конструкцію зубчастого механізму та його деталей.

Сформулювати рекомендації щодо експлуатації модернізованої машини.

					КРБ.МЗР.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

2 ПРОЕКТНА ЧАСТИНА

2.1 Обґрунтування до побудови схем машини

2.1.1 Обґрунтування функціональної схеми машини

У представленій кваліфікаційній роботі розроблена структурна схема роботи машини для зрізування чагарникової та деревної рослинності (рис. 2.1), яка використовується під час доглядових операцій – рубань у лісовому господарстві під час вирощування насаджень.

Структурна схема виконується для роз'яснення процесів, що проходять під час роботи машини.

На основі структурної схеми розробляється функціональна схема модернізованої машини (рис. 2.2).



Рисунок 2.1 – Структурна схема машини для зрізування чагарникової та деревної рослинності

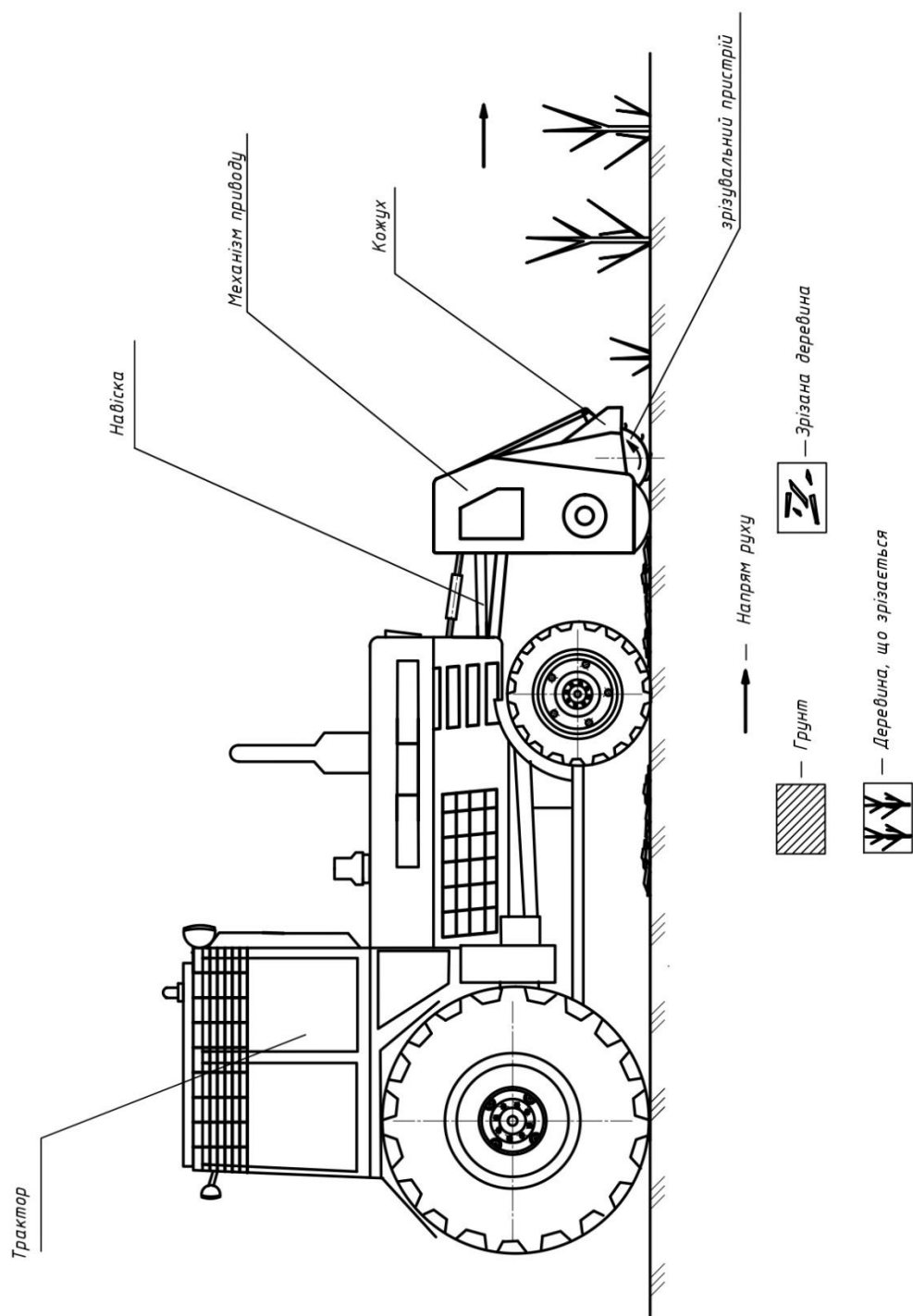


Рисунок 2.2 – Функціональна схема машини для зрізування чагарникової та деревної рослинності

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРБ.МЗР.00.00.0000 ПЗ

Арк.

21

Функціональна схема машини створюється для кращого розуміння її робочого процесу та визначення головних параметрів і режимів роботи. Вона має чітко показувати, як відбувається робочий процес, зокрема, куди рухається машина та оброблений рослинний матеріал. На функціональній схемі також містяться дані про основні функції, що виконуються робочими органами цієї машини.

Машина, що розробляється та досліджується для освітлення лісових культур, здатна зрізувати різноманітну чагарникову та деревну рослинність діаметром до 15 см. Зрізування рослинності відбувається не лише в міжряддях лісових культур, а й в інших доступних місцях, коли агрегат рухається переднім ходом.

Цей агрегат складається з енергозасобу – трактора МТЗ-82 – та спеціального обладнання, що навішується на трактор і в робочому положенні спирається на поверхню ґрунту. Перед початком руху в машині відкривається кожух, розташований перед пристроєм для зрізування рослинності.

Під час роботи досліджуваної машини її пристрій для зрізування оснащений ножами, закріпленими на кронштейнах. Самі кронштейни приварені до барабана. Кронштейни з ножами розміщені на барабані по гвинтових лініях так, щоб зони різання ножів перекривалися. При русі машини барабан з ножами обертається з частотою 1800 об/хв, зрізуючи, подрібнюючи рослинність і відкидаючи її назад.

2.1.2 Обґрунтування кінематичної схеми машини

У машині барабан пристрою для зрізування рослинності приводься в рух від тракторного вала відбору потужності через зубчастий механізм і пасову передачу.

Кінематична схема роботи модернізованої машини зображена на рис. 2.3.

					<i>КРБ.МЗР.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

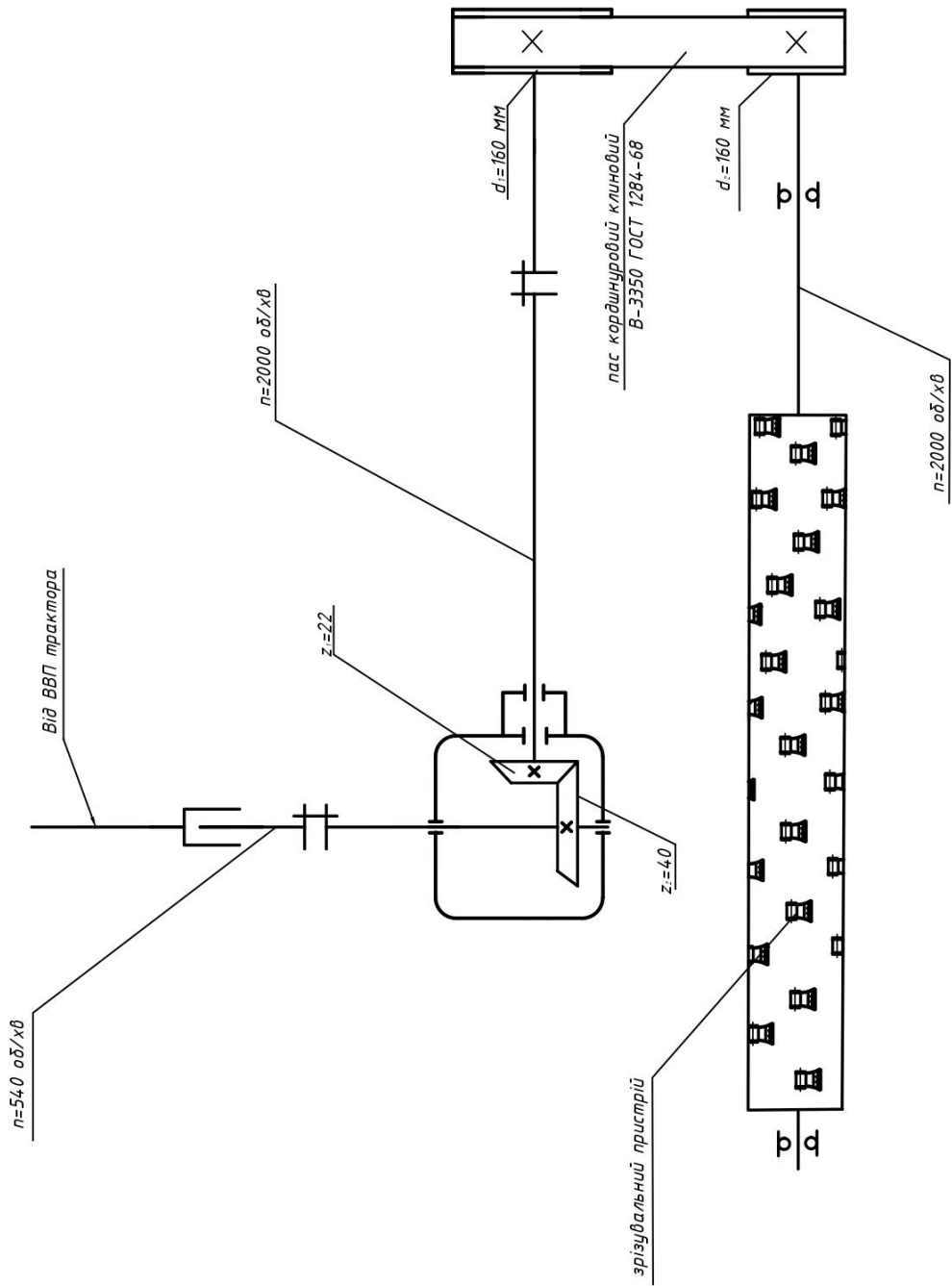


Рисунок 2.3 — Кінематична схема машини для зрізування чагарникової та деревної рослинності

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
-----	------	----------	--------	------

КРБ.МЗР.00.00.0000 ПЗ

Арк.

23

Для приводу вала центрального одноступінчастого конічного редуктора від валу відбору потужності трактора запроектована машина обладнана карданним валом, який складається з телескопічного вала, двох шарнірів і кожуха.

Крутний момент від центрального одноступінчастого конічного редуктора до пасової передачі передається за допомогою вала.

2.1.3 Обґрунтування принципової схеми машини

Принципова схема машини для зрізування чагарникової та деревної рослинності виконується здебільшого для встановлення принципу роботи машини, її налагодження та ремонту.

Запроектована навісна лісова машина, яка розроблена для проведення освітлення лісових культур, містить такі основні елементи (рис. 2.4):

- трактор;
- пристрій для зрізування рослинності;
- навіску машини;
- механізм приводу барабана;
- кожух;
- опорний механізм машини;
- складну раму.

Усі позиції є на специфікації машини у додатку.

До механізму приводу пристрою для зрізування рослинності в машині відноситься: карданний вал, одноступінчастий конічний редуктор та клинопасова передача. Деякі кінематичні характеристики елементів зображені на кінематичній схемі машини.

Усі робочі органи машини, яка призначена для зрізування різного роду рослинності під час освітлювання лісових культур, керуються одним оператором з кабіни трактора.

					КРБ.МЗР.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

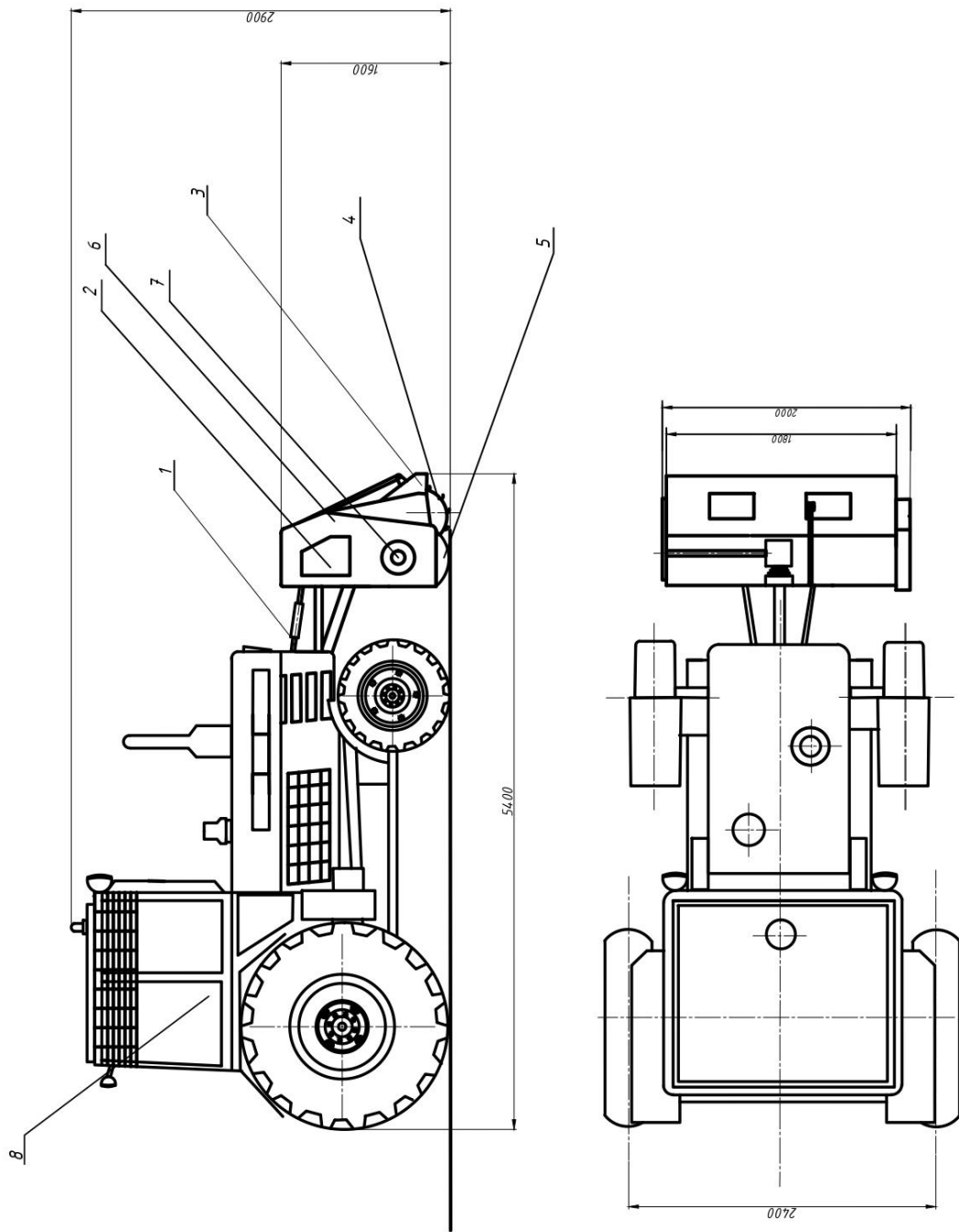


Рисунок 2.4 – Принципова схема навісної машини, призначеної для зрізування деревної рослинності

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРБ.МЗР.00.00.0000 ПЗ

Арк.

25

2.2 Розрахунок параметрів машини

Якщо діаметр деревної рослинності не перевищуватиме 6 см, тоді продуктивність машини, яка проектується для виконання технологічної операції з освітлення лісових культур $P_{\text{мол}}$, м²/год, будемо визначати за такою формулою:

$$P_{\text{мол}} = \frac{3600}{k_{\text{пер}} \cdot i_{\text{пов}}} \frac{S_{\text{зах}} \cdot U_{\text{пол}} \cdot k_{\text{вик}}}{\left(\frac{U_{\text{пол}}}{v_{\text{тр}}} + \frac{U_{\text{пол}}}{v_{\text{хол}}} + t_{\text{вит}} \right)}, \quad (2.1)$$

де $S_{\text{зах}}$ – ширина захвату машини або ширина полоси, на якій зрізується рослинність за один прохід, м;

$U_{\text{пол}}$ – довжина полоси у міжряддях лісових культур, яка обробляється за один прохід машини, м;

$k_{\text{вик}}$ – коефіцієнт, який відповідає за використання робочого часу машини;

$k_{\text{пер}}$ – коефіцієнт, який залежить від перекриття проходів;

$i_{\text{пов}}$ – число повторних проходів на обробленій частині смуги.

$v_{\text{тр}}$ – швидкість руху трактора в усталеному його русі м/с;

$v_{\text{хол}}$ – швидкість холостого ходу запроєктованої машини, м/с;

$t_{\text{вит}}$ – витрати часу під час розвертання та переключення передач в кінці обробленої полоси;

За формулою (2.1) визначаємо розрахункову продуктивність запроєктованої машини після підстановки у формулу всіх необхідних величин:

$$P_{\text{мол}} = \frac{3600}{1,16 \cdot 1} \frac{1,8 \cdot 1000 \cdot 0,9}{\left(\frac{1000}{1,4} + \frac{1000}{2,8} + 20 \right)} = 4607 \text{ м}^2/\text{год.}$$

					КРБ.МЗР.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

Якщо діаметр деревної рослинності буде більшим за 5 см, тоді можливо буде потрібно робити два проходи машини. В такому випадку продуктивність буде удвічі меншою:

$$P_{\text{мол}} = 2303,5 \text{ м}^2/\text{год.}$$

2.3 Розробка конструкції складальної одиниці та її деталей

При розробці конструкції зубчастого механізму особливу увагу приділяли його структурі, формі, компонованню, а також основним розмірам деталей та технічним вимогам до них. Це було зроблено для забезпечення технологічності, довговічності та ремонтпридатності механізму.

Завдання бакалаврської роботи передбачало саме розробку конструкції цього зубчастого механізму, який зображено на рисунку 2.5.

Креслення вузла, виконане у масштабі 1:1 на аркуші формату А1, містить розріз. На ньому позиціями позначено складальну одиницю, окремі деталі та стандартні вироби спроектованого вузла. Крім того, на кресленні вказані всі необхідні розміри.

Для складальної одиниці в бакалаврській роботі було виконано окреме деталювання.

Усі креслення деталей зроблені на аркушах формату А3 із зазначенням масштабу у штампах.

Тут наведено всі необхідні розміри деталей, технічні вимоги до їх виготовлення та інформація про матеріали.

					КРБ.МЗР.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						27
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

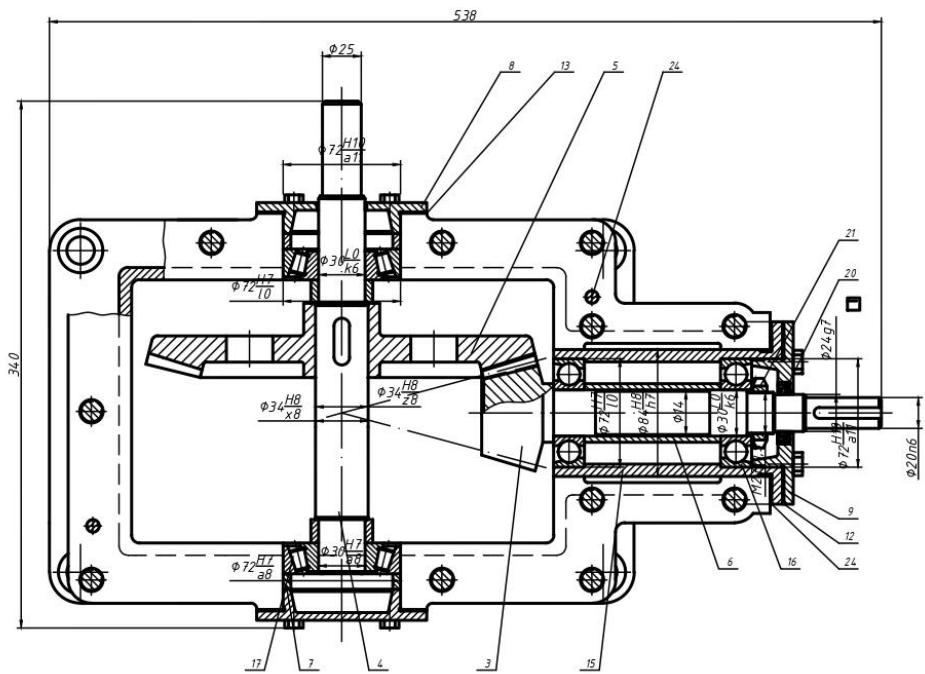
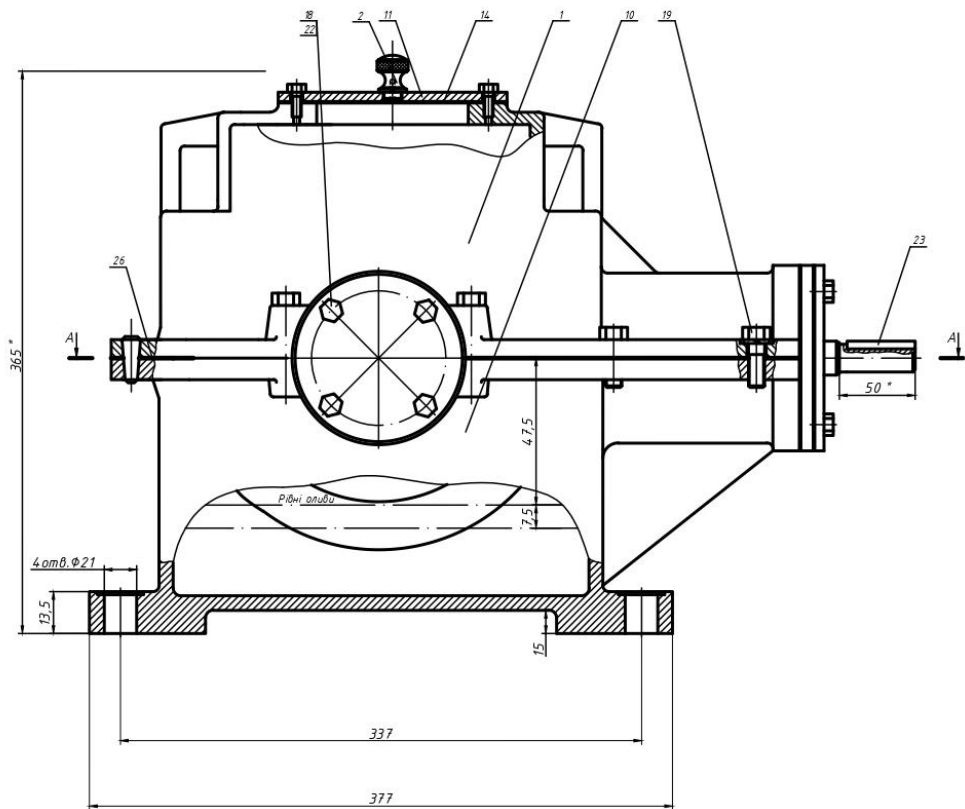


Рисунок 2.5 – Складальне креслення зубчастого механізму
(позиції див. у додатку)

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРБ.МЗР.00.00.0000 ПЗ

Арк.

28

3 ЕКСПЛУАТАЦІЙНА ЧАСТИНА

3.1 Заходи спрямовані на підготовку машини

Перед початком експлуатації машини для проріджування лісових насаджень, першочергово слід перевірити надійність фіксації всіх її частин та деталей. Необхідно ретельно підтягнути всі болтові з'єднання та візуально оцінити стан лез робочого інструменту. Також важливо перевірити об'єм мастила в трансмісії, за потреби доливши його до потрібної відмітки. На завершення, варто змастити всі вузли, що піддаються тертю під час експлуатації. Перед запуском машини для освітлення лісових насаджень, необхідно ретельно перевірити технічний стан ріжучих деталей механізму, що зрізає рослини. Також слід оцінити ступінь натягу ремінної передачі цього механізму.

Для початку енергетичний пристрій потрібно підвести заднім ходом до агрегату. Це робиться до моменту, поки нижні подовжні важелі навіски не зрівняються з нижніми вушками зчіпного пристрою. Потім важелі слід розташувати у відповідні вушка, надійно зафіксувавши їх пальцями та стопорними штифтами. Наступним кроком є налаштування центральної тяги навісної системи енергетичного засобу, метою якого є досягнення горизонтального положення агрегату. Після завершення регулювання, пальці потрібно встановити та закріпити штифтами.

Крім того, необхідно усунути можливе поперечне зміщення агрегату. Для цього регулюють розкоси, розташовані на подовжніх важелях навісного обладнання. Далі слід під'єднати шланги високого тиску гідравлічної системи та переконатися в їхній справності.

Перед повноцінною роботою рекомендується запустити машину в тестовому режимі на холостому ході. Це дасть змогу переконатися в коректній роботі всіх вузлів та механізмів.

					КРБ.МЗР.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

Перед першим запуском агрегату необхідно точно встановити габарити карданного вала. Для цього обладнання піднімають до позиції, коли кардан розташований строго горизонтально. У такому положенні відстань між валом відбору потужності трактора та валом приводу косарки буде мінімальною.

Наступним кроком карданний вал розбирають на два компоненти, які послідовно з'єднують з валом відбору потужності трактора та відповідним обладнанням. Потім одну частину вала насувають на іншу, визначаючи таким чином величину перекриття. Враховуючи, що мінімальне перекриття має становити не менше 1/3 від загальної довжини профільних труб, їх вимірюють, і за необхідності зайву частину видаляють.

У випадку, якщо потрібно вкоротити карданний вал, пластикові захисні кожухи також підлягають обрізанню з урахуванням нової довжини, дотримуючись вимог мінімальної зони перекриття та залишаючи потрібний зазор для вільного ходу. Після цього всі обрізані краї слід очистити від задирок і металевих стружок, а поверхні, що ковзають, ретельно змастити для забезпечення надійної роботи механізму.

3.2 Правила регулювання та експлуатації машини

Для забезпечення належної функціональності машини, яка освітлює лісові масиви, необхідно проводити регулярне технічне обслуговування. Важливо періодично оглядати всі кріплення вузлів і деталей, щоб запобігти їх розхитуванню або від'єднанню під час роботи. Шарнірні та телескопічні з'єднання вимагають постійного нагляду: необхідно контролювати вільне обертання хрестовин у вилках та плавність руху карданного валу в шліцьових з'єднаннях.

Особливу увагу слід приділяти своєчасному заточуванню молотків, які з часом втрачають свої ріжучі властивості, знижуючи ефективність машини.

При технічному обслуговуванні ланцюгових передач важливо перевіряти

					КРБ.МЗР.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						30
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

їхній натяг і рівномірність розподілу навантаження. Аналогічно контролюються й пасові передачі. Слід пам'ятати, що втулково-роликові ланцюги з часом видовжуються, збільшуючи крок між ланками. Це призводить до перевантаження зубів зірочок і може спричинити зіскакування ланцюга. Максимально допустиме видовження становить 12–18% від номінального значення кроку.

Також необхідно перевіряти правильність і силу затягування гвинтових та болтових з'єднань у контактних рознімних вузлах. Для запобігання їх мимовільному послабленню в різьбових з'єднаннях варто використовувати пружні шайби, які забезпечують стабільний натяг.

У разі підвищеного нагрівання або стороннього шуму в редукторі необхідно перевірити зазори між шестернями та підшипниками. Перед цим слід злити мастило, демонтувати кришку редуктора, залити дизельне паливо до контрольного рівня, промити механізм, вручну обертаючи шестерні, і злити використане паливо.

Окрему увагу потрібно звернути на попереднє натягування підшипників. Цей процес передбачає примусове осьове зміщення одного з кілець підшипника на певну величину. Таке навантаження забезпечує стабільну роботу вузла та зменшує люфти під час обертання.

На наступному етапі обслуговування необхідно визначити загальний люфт у підшипниковому вузлі за допомогою контрольного кільця. Створення попереднього натягу підшипників здійснюється різними способами, залежно від конструкції механізму.

У випадку коробки диференціала попередній натяг підшипників регулюється за допомогою регулювальних гайок. При цьому коригується не тільки величина натягу, але й бічний зазор у зачепленні шестерень головної передачі, що є критично важливим для правильного передавання обертового моменту.

У проміжному валу натяг підшипників перевіряється за значенням

					КРБ.МЗР.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

крутного моменту, необхідного для його обертання. Аналогічно, для корпусу диференціала натяг визначається ступенем затягування гайок від точки, коли в зазорі немає люфту.

Зазвичай, попередній натяг слід забезпечувати під час складання вузлів, а контроль здійснюється методом вимірювання моменту обертання валу. Для машин з невеликою та середньою вантажопідйомністю допустима величина попереднього натягу в конічних шестернях головної передачі, як правило, коливається в межах 20–40 мм.

Використання попереднього натягу в головній передачі сприяє збільшенню жорсткості зачеплення. У ведучій шестерні та її валах натяг можна забезпечити затягуванням гайки, а регулювання проводиться за допомогою спеціальної втулки або регулювальних прокладок, розташованих між підшипниками.

Контроль моменту, що відповідає натягу, здійснюється динамометричним ключем або пружинними вагами. Це дозволяє точно встановити потрібне зусилля, що забезпечує належний попередній натяг у ведучих і проміжних валах – особливо це актуально для подвійних головних передач, де крутний момент передається через кілька ланок.

Попереднє навантаження підшипників корпусу диференціала регулюється шляхом затягування регулювальних гайок до повного зникнення зазору в підшипниках. Такий підхід гарантує необхідний ступінь натягу підшипників, уникаючи надмірного затягування або люфту.

Для валу провідної шестерні натяг створюється завдяки осьовій силі, що виникає при затягуванні фіксуючої гайки. Регулювання виконується за допомогою розпірної втулки та регулювальних прокладок, що розміщуються між внутрішніми кільцями передніх і задніх підшипників. Це дозволяє точно налаштувати натяг, не змінюючи положення шестерні.

Іншим способом регулювання натягу в підшипниках коробки диференціала є послідовне та рівномірне затягування двох регулювальних

					КРБ.МЗР.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

гайок. При цьому обов'язково контролюється бічний зазор у зачепленні шестерень, який повинен знаходитися в межах 0,08–0,13 мм. Відхилення від цього діапазону може спричинити прискорений знос або некоректну роботу передачі.

Після остаточного складання та регулювання шестерень необхідно ретельно перевірити якість зачеплення. Для цього використовують метод фарбування: на зуби наноситься спеціальна фарба, яка не повинна бути занадто рідкою (щоб не розтікалася) або надто густою (щоб потрапляла в западини між зубами). Потім ведучу шестерню пригальмовують, а ведену повільно обертають в обидва боки. На зубах формується контактна пляма, що демонструє фактичну площу контакту.

Правильна контактна пляма повинна знаходитися в центральній частині зуба, на випуклій робочій поверхні та на увігнутій неробочій поверхні, не виходячи на вершину зуба. Незначне зміщення до вузького кінця зуба є допустимим. Якщо пляма відповідає цим вимогам та дотримуються зазначені межі зазору, вважається, що зачеплення відрегульовано правильно.

У разі потреби скоригувати положення провідної шестерні під час регулювання, це можна реалізувати, змінюючи товщину регулювальних шайб, що знаходяться між фланцем муфти підшипників шестерні та торцем горловини картера редуктора. Цей метод дозволяє точно налаштувати розташування шестерні, не порушуючи параметрів зачеплення.

Важливо дотримуватись правил експлуатації енергетичного обладнання. Забороняється пересуватися через круті схили, оскільки це може призвести до втрати стабільності. Перетинати залізничні колії слід виключно через спеціально облаштовані переїзди, рухаючись на першій передачі. Безпечний спуск з ухилу можливий лише з включеною першою або другою передачею.

Робочу висоту машини слід регулювати виключно за допомогою навісної гідравлічної системи. Вибір способу регулювання залежить від конкретних умов роботи, типу та об'єму рослинного матеріалу, що обробляється.

					КРБ.МЗР.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

При обробці великих обсягів рослинності рекомендується здійснювати подрібнення поетапно, у декілька проходів. Важливо контролювати стабільність частоти обертання ротора, не допускаючи її змін, що забезпечує ефективну роботу ріжучих елементів.

Під час роботи машини необхідно постійно контролювати стан гідравлічної системи, її тиск та герметичність. Перед виконанням поворотів необхідно переконатися у відсутності поблизу перешкод, які можуть спричинити пошкодження або зачеплення машини.

Необхідно запобігати накопиченню рослинних решток на обертових елементах машини, оскільки це може призвести до дисбалансу або перегріву. У густих або заплутаних заростях, а також при попаданні сторонніх предметів (наприклад, розмотаних рулонів), необхідно зменшити швидкість руху, щоб уникнути забивання ножів та забезпечити точне наведення машини на зону зрізу.

У разі технологічних забивань або технічних неполадок, потрібно негайно зупинити машину та усунути виявлені проблеми відповідно до інструкцій з експлуатації та технічного обслуговування.

У випадку потреби покинути робоче місце, необхідно обов'язково вимкнути енергетичний пристрій, перемістити важіль коробки передач у нейтральне положення та застосувати стоянкове-запасне гальмо для фіксації. Це гарантує безпечні умови для оператора та всіх, хто поруч.

Якщо виникла поломка зрізного пальця запобіжної муфти приводу, його слід замінити на новий, який має такі ж параметри. Використання невідповідних деталей може призвести до подальшого пошкодження механізмів.

При відкритті або демонтажі захисних огорожень (зокрема, під час технічного обслуговування, налаштування, ремонту або усунення несправностей), перед повторним запуском енергетичного засобу необхідно повернути всі елементи безпеки на їх місця та надійно закріпити. Робота без

					КРБ.МЗР.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

огорожень є вкрай небезпечною.

Дозволяється експлуатувати машину на схилі, якщо кут нахилу не перевищує 5°, а швидкість руху – не більше 5 км/год. Недотримання цих параметрів може призвести до втрати стійкості або перекидання машини.

Під час роботи поруч із або при перетині зони повітряних ліній електропередач (ЛЕП) необхідно суворо дотримуватись мінімальних безпечних відстаней від найвищої точки приводу до проводів. Це вкрай важливо для уникнення ураження електричним струмом.

У разі потреби перебування в зоні ЛЕП дозволено знаходитись тільки в місцях, де є надійне заземлення. Робота без відповідного захисту категорично заборонена.

Особливу увагу потрібно приділяти стану гідравлічних шлангів. При їх пошкодженні або розриві існує ризик утворення струменя під тиском, що може спричинити травмування. З цієї причини заборонено підходити до гідрошлангів ближче, ніж на 2 метри під час їх функціонування.

Важливо пам'ятати, що допустимий тиск у гідравлічній системі лісокультурної машини не повинен перевищувати 16 МПа. Перевищення цього показника може призвести до розриву шлангів та пошкодження гідравлічного обладнання. Щоб уникнути поломок ножів, необхідно піднімати нижню робочу частину машини при наїзді на перешкоди або у випадках підвищеного навантаження на різальний механізм.

Під час технічного обслуговування та ремонту машини обов'язково слід вживати заходів, що повністю унеможливають її самовільний рух. Також необхідно убезпечити систему від раптової зупинки двигуна, яка може спричинити аварійні ситуації або травмування обслуговуючого персоналу.

У випадку необхідності проведення зварювальних робіт або робіт з відкритим вогнем, слід обов'язково дотримуватись заходів протипожежної безпеки. Перед початком зварювання машину потрібно ретельно очистити від залишків порубів, сміття та легкозаймистих матеріалів.

					КРБ.МЗР.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

При електродуговому зварюванні необхідно вимкнути електрообладнання машини за допомогою вимикача "маса". Це гарантує повну електробезпеку та захист електросистеми від пошкоджень.

При підніманні машини для освітлення лісових культур слід використовувати домкрати, придатні для такого завдання. Після підйому машина має бути надійно закріплена спеціальними підкладками та упорами, розміщеними у визначених місцях на рамі. Важливо неухильно дотримуватися всіх вимог з техніки безпеки, що стосуються роботи з підйомно-транспортними засобами.

У разі потреби огляду або регулювання машини в темний час доби, можна застосовувати переносну лампу потужністю не більше 36 Вт, обладнану захисною сіткою. Це убезпечує від ураження струмом або займання.

Інструменти та пристосування для технічного обслуговування повинні бути в належному стані, відповідати своєму призначенню та гарантувати безпеку працівників під час виконання робіт.

Забороняється накачувати шини без контролю тиску, оскільки це може спричинити розрив покриття або травмування оператора. Перед зняттям колеса необхідно знизити тиск у шині до 0,05 МПа. Демонтувати шини дозволяється лише після повного зниження залишкового тиску в камері.

Енергетичний засіб, що використовується разом із машиною, мусить бути укомплектований протипожежним інвентарем. Заборонено працювати без наявності первинних засобів пожежогасіння.

Під час промивання деталей або вузлів бензином чи гасом необхідно забезпечити умови, що повністю виключають ймовірність займання парів цих легкозаймистих речовин. Слід уникати відкритого вогню та іскор у зоні проведення робіт.

У разі виникнення осередку загоряння, його слід негайно засипати піском або накрити брезентом, мішковиною чи іншою щільною тканиною. Дозволяється застосування вуглекислотного вогнегасника, який ефективно

					КРБ.МЗР.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

локалізує полум'я, не завдаючи шкоди обладнанню.

Під час операцій встановлення світлової машини для лісових культур на зберігання, її технічного обслуговування протягом періоду зберігання, а також, за необхідності, зняття зі зберігання, усі дії здійснюються з дотриманням чітких норм безпеки, як того вимагає ГОСТ 9.014-78. Упродовж зберігання світлова машина для лісових культур має бути надійно закріплена, щоб уникнути мимовільного руху, керуючись відповідними вимогами.

3.3 Роботи з технічного обслуговування машини

Технічне обслуговування (ТО) лісокультурної освітлювальної машини вимагає систематичної оцінки стану всіх її компонентів та механізмів під час кожної зміни, а також періодичного інспектування. Це включає своєчасний ремонт, регулювання, змащування, правильне затягування різьбових з'єднань, а також підтримання енергетичного засобу в належному стані.

Для цього агрегату передбачено наступні часові рамки технічного обслуговування:

- ТО-1 — проводиться кожні 60 мотогодин.
- ТО-2 — здійснюється кожні 120 мотогодин.
- ТО-3 — виконується кожні 480 мотогодин.

Підтримка працездатності машини досягається завдяки виконанню низки технічних процедур, організованих відповідно до вимог та нормативів, що містяться в правилах експлуатації машинно-тракторного парку. Технічне обслуговування даної машини має планово-профілактичний характер та складається з набору операцій, які виконуються у чітко визначеному технологічному порядку. Виконання цих операцій забезпечує відновлення функціонального стану машини. Експлуатація машини без проведення технічного обслуговування є неприпустимою.

					КРБ.МЗР.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

Крім того, перед початком роботи з цією машиною необхідно ретельно оглянути стан ріжучих деталей пристрою для зрізання рослинності, а також перевірити натяг пасових передач роторного приводу.

					<i>КРБ.МЗР.00.00.0000 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		38

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

Проведені дослідження роботи машини для зрізування чагарникової та деревної рослинності та розробка її зубчастого механізму дозволяють сформулювати такі висновки:

1. На основі аналізу різних джерел були сформульовані задачі та мета досліджень, розроблені вихідні дані щодо модернізації машини для зрізування чагарникової та деревної рослинності.

2. Обґрунтовані основні схеми машини для зрізування чагарникової та деревної рослинності, зокрема її функціональна, кінематична та принципіві схеми. Виконані розрахунки машини для зрізування чагарникової та деревної рослинності уможливили модернізацію машини та її складальної одиниці.

3. Розробка нової конструкції зубчастого механізму дозволила підвищити продуктивність машини для зрізування чагарникової та деревної рослинності та зменшити її енергоємність. Така конструкція зубчастого механізму уможливорює кращі кінематичні показники робочого органу машини.

4. У бакалаврській кваліфікаційній роботі розроблено ефективні рекомендації з експлуатації запроєктованої машини для зрізування чагарникової та деревної рослинності, проведення її технічного обслуговування.

					КРБ.МЗР.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Білик Б.В., Адамовський М.Г. Проектування самохідних лісових машин: Вибір параметрів, компонування і тяговий розрахунок: Навч. посібник. – Львів: “ЗУКЦ”, 2004. – 156 с.

2. Білик Б.В., Адамовський М.Г. Теорія самохідних лісових машин: Навч. посібник. – Київ-Львів: ІЗМН, 1998. – 208 с.

3. Машини і обладнання для лісового господарства: посібник / за ред. В.І. Кравчука. – Дослідницьке: УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого, 2011. – 192 с.

4. Білоконь Я.Ю. Трактори і автомобілі / Я.Ю. Білоконь, А.І. Окоча. – К.: Урожай, 2002. – 322 с.

5. Зінько Р.В., Крайник Л.В., Горбай О.З. Основи конструктивного синтезу та динаміка спеціальних автомобілів і технологічних машин: монографія. Львів: Вид-во Львівської політехніки, 2019. 256 с.

6. Зима І.М., Малюгін Т.Т. Механізація лісогосподарських робіт: Підручник. 4-е вид., перероб. і доп. – Київ: Фірма «ІНКОС», 2006. – 488 с.

7. Шкіря Т.М. Технологія і машини лісосічних робіт. – Львів: Український державний лісотехнічний університет: «Тріада плюс», 2003. – 352 с.

8. Технологія та технологічне обладнання лісозаготівлі [Текст] : методичні вказівки до лабораторних занять для здобувачів першого (бакалаврського) рівня освітньої програми «Лісове господарство» галузь знань 20 Аграрні науки та продовольство спеціальності 205 Лісове господарство денної та заочної форм навчання / уклад. Н.О. Толстушко, М.В.Вржещ. – Луцьк : Луцький НТУ, 2021. – 100 с.

9. Проектування самохідних лісових машин: конспект лекцій для студентів спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» денної і заочної форм навчання / Н.О. Толстушко. – Луцьк: Луцький НТУ, 2018. – 68 с.

10. Проектування самохідних лісових машин [Текст] : методичні вказівки до практичних занять для здобувачів другого (магістерського) рівня освітньо-

					КРБ.МЗР.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						40
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

професійної програми «Обладнання лісового комплексу» галузь знань 13 Механічна інженерія спеціальності 133 Галузеве машинобудування денної та заочної форм навчання / уклад. Н.О. Толстушко. – Луцьк : Луцький НТУ, 2019. – 48 с.

11. Конструкції лісових машин: конспект лекцій для студентів напряму підготовки 6.050503 «Машинобудування» денної та заочної форм навчання / уклад. Н.О. Толстушко. – Луцьк: Луцький НТУ, 2016. – 48 с.

12. Деталі машин: підручник / [Міняйло А.В., Тіщенко Л.М., Мазоренко Д.І. та ін.]. – К.: Агроосвіта, 2013. – 448с.

					<i>КРБ.МЗР.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

ДОДАТКИ

					КРБ.МЗР.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42