

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
ПОДРІБНЕННЯ ДЕРЕВИНИ

спеціальність 133 Галузеве машинобудування

освітня програма Галузеве машинобудування

Виконав: здобувач вищої освіти
групи Мз-41
Толстинюк Сергій Миколайович

(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.

З А В Д А Н Н Я НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Толстинюку Сергію Миколайовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи

«Модернізація машини для подрібнення деревини»

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. Рекомендації з експлуатації машини.

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 Рекомендації з експлуатації машини</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

_____ (Толстинюк С.М.)
(підпис) (прізвище, ініціали)

Керівник кваліфікаційної роботи

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

АНОТАЦІЯ

Толстинюк С.М. Модернізація машини для подрібнення деревини. 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 подрібнення деревини.

Ключові слова: ТРАКТОР, МОДЕРНІЗАЦІЯ, МЕХАНІЗМ, ТРАНСПОРТУВАННЯ, ДЕРЕВИНА, ТРІСКА.

ANNOTATION

Tolstyniuk S.M. Modernization of a wood-grinding machine. 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 wood-grinding machine was performed.

Keywords: TRACTOR, MODERNIZATION, MECHANISM, TRANSPORTATION, WOOD, CHIPS.

					КРБ.МПД.00.00.0000 ПЗ			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Толстинюк</i>			Модернізація машини для подрібнення деревини	<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. Мз-41</i>		
<i>Н. контр.</i>		<i>Мартинюк</i>						
<i>Затверд.</i>		<i>Луць</i>						

ЗМІСТ

ЗАВДАННЯ.....	2
АНОТАЦІЯ	3
ANNOTATION	4
ЗМІСТ	5
ВСТУП	6
1 ОГЛЯДОВА ЧАСТИНА	8
1.1 Опис технологічних процесів, під час реалізації яких застосовується запроєктована машина	8
1.2 Опис базових машин та обладнання	10
1.3 Характеристики матеріалів, з якими взаємодіє модернізована машина	17
1.4 Мета та завдання роботи.....	18
2 ПРОЄКТНА ЧАСТИНА.....	19
2.1 Обґрунтування до побудови основних схем машини	19
2.2 Обґрунтування параметрів машини та її елементів	26
2.3 Розроблення конструкції складальної одиниці проектованої машини та її деталей	27
3 РЕКОМЕНДАЦІЇ З ЕКСПЛУАТАЦІЇ МАШИНИ	30
3.1 Підготовка машини до роботи	30
3.2 Правила експлуатації і регулювання	32
3.3 Технічне обслуговування машини	34
3.4 Безпека експлуатації машини	38
ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ.....	40
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ	41
ДОДАТКИ	43

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

ВСТУП

Залишкова деревина, що лишається після лісозаготівельних робіт, може бути ефективно використана, значно підвищуючи продуктивність лісового господарства. Ця деревина перетворюється на цінну сировину для подальшого виробництва матеріалів у деревообробній галузі або використовується як паливо для опалення. У процесі переробки з цих залишків отримують так звану деревну тріску, яка потім класифікується за певними властивостями.

Сьогодні технологічна деревна тріска є важливою сировиною, що застосовується у різних сферах. Під час деревообробки також утворюються деревні відходи, які так само перетворюють на технологічну тріску. Цей процес може відбуватися безпосередньо на ділянках, де проводилася заготівля лісу, або на спеціально облаштованих пунктах переробки деревних відходів чи в цехах деревообробних підприємств.

Крім порубкових залишків, деревна тріска виготовляється також із дров, тонкомірних дерев після санітарних рубок, а також з верхівок, уламків стовбурів і гілок дерев. Перевезення цих відходів на спеціальні переробні майданчики часто виявляється неефективним. Це пов'язано з високими витратами на транспорт, енергію та залученням великої кількості працівників [1-11].

Отже, актуальним питанням є модернізація машини для подрібнення деревини.

Мета та завдання роботи.

Метою даної роботи є модернізація машини для подрібнення деревини.

Завданнями цієї роботи є такі:

- записати вихідні дані для модернізації машини, яка подрібнюватиме деревину;
- проаналізувати технічні засоби, що подрібнюють деревину;
- розробити окремі основні схеми машини, яка модернізується;
- визначити окремі характеристики модернізованої машини;
- модернізувати конструкцію приймальної камери і її деталей;

					<i>КРБ.МПД.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		5

– сформулювати заходи із експлуатації машини.

Об’єкт дослідження – процес роботи машини для подрібнення деревини та встановлене на ній технологічне обладнання.

Предмет дослідження – вплив характеристик машини для подрібнення деревини на її функціонування.

Методи дослідження.

Під час оновлення машини та проектування її складових частин ми керувалися основними засадами та законами з таких галузей знань, як вища математика, деталі машин, конструювання машин та теорія механізмів і машин.

					<i>КРБ.МПД.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

1 ОГЛЯДОВА ЧАСТИНА

1.1 Опис технологічних процесів, під час реалізації яких застосовується запроєктована машина

У лісозаготівельній галузі активно застосовуються дві основні висококомеханізовані технології: стовбурна та сортиментна. Вибір між ними зазвичай залежить від можливостей підприємства та наявної техніки.

При сортиментній технології всі операції з обрізання гілок та розкрязування стовбурів на окремі сортименти (колоди певних розмірів) виконуються безпосередньо на лісосіці. Для цього використовуються спеціалізовані процесори. Ці машини значно прискорюють і спрощують процес, оскільки вручну такі роботи потребують значних затрат часу та людських ресурсів. Однак варто зазначити, що процесори — це дороге, високотехнологічне обладнання, що вимагає кваліфікованого персоналу для експлуатації [1-5].

На противагу цьому, стовбурна технологія передбачає обрізання гілок та розкрязування стовбурів дерев вже після їх трелювання (транспортування) на верхній або нижній склад.

На лісосіках після проведення лісозаготівельних робіт, незалежно від використовуваного обладнання — чи то бензомоторні пили, харвестери, звальювально-пакувальні машини, гілкозрізувальні машини, процесори або харвардери — завжди залишаються порубкові залишки. Це можуть бути уламки стовбурів, верхівки дерев та гілки [1-5].

Щоб очистити лісосіки після заготівлі деревини, застосовують спеціалізовану техніку: лісові підбирачі, навантажувально-транспортувальні машини та біобалери. Хоча теоретично можлива й ручна праця, проте в сучасних умовах розвитку технологій це є вкрай неефективним і небажаним підходом. У результаті таких робіт утворюються значні обсяги деревних відходів, які потім можна переробити.

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

Саме для цієї мети проєктується машина, здатна подрібнювати деревні відходи на паливну або технологічну тріску. Отримана тріска може відразу ж завантажуватися в транспортний засіб. Основні переваги цієї машини полягають у її компактних габаритах, високій продуктивності та безпечності роботи.

Ця технологія дозволяє перетворити те, що раніше вважалося відходами, на цінну сировину, зменшуючи забруднення лісу та підвищуючи ефективність лісозаготівельного процесу.

Заготівля деревної тріски, або щепи, здійснюється двома основними способами:

1. На місці утворення відходів. Цей метод передбачає подрібнення порубкових залишків безпосередньо на лісосіці або території лісопильного/деревнообробного підприємства. Весь процес, включаючи подрібнення, переміщення, сушіння та складування тріски, відбувається на місці.

2. На спеціалізованому підприємстві. У цьому випадку порубкові залишки або деревні відходи спочатку транспортуються на територію підприємства, що спеціалізується на заготівлі тріски. Там вони проходять операції навантаження, переміщення, подрібнення, сушіння та подальшого складування.

На завершальних етапах заготівлі важливе значення має правильне зберігання тріски. Її складують у великих купами, що можуть сягати до п'ятнадцяти метрів у висоту, у приміщеннях з надійним захистом від опадів та хорошою вентиляцією.

Варто зазначити, що перший спосіб заготівлі тріски (на місці утворення відходів) є значно економнішим. Це пояснюється тим, що подрібнена деревина займає менший об'єм. Транспортування подрібненої тріски дозволяє заповнювати транспортні засоби більш компактно, зменшуючи кількість необхідних рейсів і, відповідно, витрати на логістику порівняно з перевезенням необроблених деревних відходів.

У Європі сьогодні існує багато підприємств, які успішно займаються заготівлею та продажем деревної тріски, виготовляючи її відповідно до вимог

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

замовників. Заготівля такої сировини вважається високорентабельною, особливо в радіусі до тридцяти кілометрів навколо підприємства.

1.2 Опис базових машин та обладнання

Сучасний ринок пропонує широкий вибір машин для подрібнення деревини, які можна класифікувати за їхньою мобільністю:

Стаціонарні подрібнювачі — це машини, що встановлюються на підприємстві постійно. Деревина доставляється до них транспортними засобами.

Мобільні подрібнювачі — це більш гнучке рішення. Вони агрегуються з тракторами різних класів, залежно від необхідної продуктивності. Такі машини можуть бути навісними, напівнавісними або причіпними. Їхня перевага в тому, що трактор можна від'єднати і використовувати для інших сільськогосподарських чи лісових робіт, що робить їх більш практичними для багатьох господарств.

Існують також самохідні машини для подрібнення порубкових залишків. Вони вирізняються високою маневреністю, проте їхня вартість значно вища.

Незалежно від типу, в основі роботи всіх подрібнювальних машин лежить рубання деревини.

Це обладнання має широке застосування в процесах утилізації деревних відходів та їхньої вторинної обробки, перетворюючи їх на цінну сировину (наприклад, тріску).

Машини для подрібнення деревини розрізняються за типом їхнього основного робочого органу:

1. Дискові подрібнювачі оснащені плоским або профільним диском, на якому закріплені ножі.
2. Барабанні подрібнювачі мають робочий орган у формі барабана з ножами на його зовнішній поверхні.
3. Рубальні машини використовують робочий орган у вигляді зрізаного конуса.

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

Спосіб подачі деревини також визначає тип рубальних машин:

1. З горизонтальною приймальною камерою або завантажувальним бункером. Сюди сировина може подаватися вручну або за допомогою механізованих систем: ланцюгових чи стрічкових транспортерів, шнеків або рольгангів.

2. Із завантажувальним бункером, нахиленим у вертикальній площині. Це дозволяє деревині переміщуватися до робочого органу під дією сили тяжіння.

3. З комбінованим завантаженням, що поєднує різні підходи.

Багато тріскодробарок оснащуються спеціальною системою роликів, яка значно полегшує подачу сировини до подрібнювального механізму. У завантажувальному бункері розташовані зтягувальні валики із зубцями. Ці валики мають окремий гідравлічний привід від гідромоторів, що може бути підключений до гідравлічної системи трактора. Це рішення дозволяє ефективніше подавати деревину, особливо при роботі з великими або складними залишками.

Рубальні машини, що використовуються для подрібнення деревини, розрізняються й за способом видалення готової тріски:

1. Видалення повітряним потоком: тріска переміщується вгору по спеціальному тріскопроводу за допомогою потоку повітря.

2. Видалення на транспортер: тріска просто переміщується вниз, потрапляючи безпосередньо на транспортерну стрічку.

Сучасні рубальні машини часто оснащуються інтелектуальною системою No-Stress. Її головне завдання — захистити обладнання від перевантаження, яке може виникнути через заклинювання деревини в робочих органах.

Принцип роботи No-Stress простий, але ефективний:

Система постійно відстежує частоту обертання ножового диска або барабана. Якщо машина не справляється з подачею деревини, і оберти робочого органу починають падати, система реагує миттєво. Коли оберти знижуються нижче певного критичного рівня, подавальні ролики автоматично зупиняються.

					КРБ.МПД.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

Це дає подрібнювальному механізму час набрати необхідні оберти. Як тільки робочий орган досягає потрібної швидкості, подача сировини відновлюється.

Хоча тривалість роботи системи No-Stress вимірюється лише секундами, її вплив на довговічність та загальну працездатність машини є величезним. Вона запобігає поломкам, знижує знос деталей і забезпечує стабільну роботу обладнання.

Дробарка для дерева РНТ160Т (рис. 1.1) має кілька помітних переваг. Її приймальна камера для деревини розташована вздовж осі трактора. Цікаво, що в моделі РНТ160ТК приймальна камера розміщена під кутом 90 градусів, пропонуючи інший варіант конфігурації.



Рисунок 1.1 – Навісний щепоріз PST160Т

					<i>КРБ.МПД.00.00.0000 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		11

Ця модель вирізняється від інших машин виробника меншими габаритами та масою, що робить її більш маневреною та зручною у використанні. Дробарка РНТ160Т сумісна з такими популярними тракторами, як ЮМЗ-6, МТЗ-80/82, Т-70, а також іншими моделями аналогічного тягового класу.

Машина вимагає потужності від 58 кВт і приводиться в дію від вала відбору потужності трактора через карданну передачу. Різальний диск працює з частотою обертання 1000 об/хв, забезпечуючи максимальну продуктивність до 10 кубічних метрів тріски за годину. Швидкість подачі деревини становить до 0,3 м/с, а подрібнена сировина викидається на висоту до трьох метрів.

Ці характеристики роблять дробарку РНТ160Т ефективним і зручним рішенням для подрібнення деревини.

Технічні характеристики мобільної рубальної машини РНТ160Т та виробник "Арієс-Україна", а саме габаритні розміри:

Довжина: 1,7 м

Висота (з трубою тріскопроводу): 2,8 м

Висота (без труби тріскопроводу): 1,7 м

Ширина: 1,2 м

Маса (без трактора): 650 кг

На українському ринку машин для первинного та вторинного подрібнення деревини й іншої біомаси провідним виробником є ТОВ "Арієс-Україна". Компанія успішно працює в цій галузі з 2013 року. Серед їхніх відомих розробок варто відзначити модель рубальної машини RM 51 (рис. 1.2).

Рубальна машина RM 51 від ТОВ "Арієс-Україна" — це мобільне та зручне у використанні обладнання. Вона агрегується з тракторами потужністю від 80 кВт.

Особливості конструкції RM 51 включають: оптимізоване розташування ножів на різальному диску, що покращує подачу деревини та зменшує тертя; муфту різального диска, яка дозволяє швидко переналаштувати машину для отримання тріски потрібної фракції; систему антизаклинювання, вбудовану в диск з ножами, що підвищує надійність під час роботи.

					<i>КРБ.МПД.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
						12
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 1.2 – Навісна мобільна рубальна машина RM 51

Технічні характеристики RM 51:

Діаметр різального диска: 795 мм

Кількість обертів різального диска: 1000 об/хв

Продуктивність: до 15 м³/год

Максимальний розмір деревини для подрібнення: 180 мм

Ці характеристики роблять RM 51 потужним та надійним рішенням для подрібнення деревини в мобільних умовах.

ТОВ "Арієс-Україна" також пропонує модель рубальної машини RM 61 (рис. 1.3). Ця машина є причіпного типу, що робить її надзвичайно зручною у використанні. Вона може агрегатуватися не лише з тракторами, а й з автомобілями, за умови, що вони мають відповідну потужність.

Така універсальність значно розширює можливості її застосування, дозволяючи використовувати RM 61 там, де це найбільш ефективно та зручно.

					<i>КРБ.МПД.00.00.0000 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		13



Рисунок 1.3 – Причіпна рубальна машина RM 51

Машина RM 61 має важливу перевагу — вона може працювати автономно завдяки вбудованому дизельному двигуну Д-243. Це означає, що їй не потрібен привід від валу відбору потужності трактора чи підключення до електромережі, що значно підвищує її мобільність та гнучкість у використанні. Всі її вузли розміщені на двовісному причепі, а сама машина відзначається простотою в обслуговуванні.

Основні характеристики RM 61 та її модифікацій:

- Діаметр ножового диска: 795 мм
- Частота обертів ножового диска: 1000 об/хв
- Продуктивність: не менше 15 м³/год

					<i>КРБ.МПД.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

- Максимальний розмір деревинних відходів для переробки: 180 мм
- Фінська рубальна машина Junkkari HJ 172

Окрім українських виробників, на ринку представлені й закордонні моделі, такі як фінська рубальна машина Junkkari HJ 172 (рис. 1.4). Ця навісна машина також вважається досить зручною у використанні.



Рисунок 1.4 – Машина навісного типу Junkkari HJ 172 для подрібнення деревини (фінського виробництва)

Фінська навісна рубальна машина Junkkari HJ 172 має такі основні характеристики:

- Номінальна продуктивність: 4–8 м³ тріски за годину.
- Розмір завантажувального отвору: 20x20 см, що дозволяє подрібнювати деревину відповідного розміру.
- Маса рубального диска: 106 кг.

					<i>КРБ.МПД.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

- Кількість ножів на диску: 4 штуки.
- Робочі оберти диска: 1000 об/хв.
- Вага машини (для навішування на трактор): 585 кг.

Ці параметри свідчать про те, що Junkkari HJ 172 є компактним та ефективним рішенням для подрібнення деревинних відходів, особливо зручним для використання з трактором завдяки своїй навісній конструкції.

1.3 Характеристики матеріалів, з якими взаємодіє модернізована машина

Розроблювана машина призначена для переробки порубкових залишків деревини, таких як гілки, верхівки дерев та відламані шматки стовбурів. Важливо розуміти, що властивості цих відходів значною мірою залежать від порід дерев, що вирубуються.

Біомаса розподілена по дереву нерівномірно. Приблизно 65% маси припадає на стовбур, 10-15% на гілки, близько 5% на верхівку дерева, 5-10% на пень і 10-20% на коріння. Таким чином, близько 35% від загальної маси дерева може бути потенційно перероблено на тріску.

Маючи кількісні дані про обсяги лісозаготівлі на конкретній ділянці, можна приблизно розрахувати об'єм порубкових залишків, доступних для переробки цією машиною.

Порода деревини та її вологість суттєво впливають на її механічні та інші характеристики. Наприклад, границя міцності деревини при розтягуванні може варіюватися від 85 МПа до 205 МПа. Твердість деревини, що визначається різними методами, знаходиться в діапазоні від 25 МПа до 105 МПа.

Ці показники є важливими для проектування та оптимізації роботи машини, адже вони впливають на необхідну потужність та конструкцію робочих органів.

					<i>КРБ.МПД.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

1.4 Мета та завдання роботи

Метою цієї роботи є модернізація машини для подрібнення деревини.

Для досягнення цієї мети були поставлені наступні завдання. Насамперед, необхідно було записати вихідні дані, що необхідні для модернізації такої машини. Після цього ми проаналізували існуючі технічні засоби, які використовуються для подрібнення деревини. Далі ми розробили основні схеми модернізованої машини та визначили її ключові характеристики. Окремим етапом стала модернізація конструкції приймальної камери та її складових частин. На завершення, ми сформулювали заходи щодо експлуатації оновленої машини.

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

2 ПРОЄКТНА ЧАСТИНА

2.1 Обґрунтування до побудови основних схем машини

2.1.1 Обґрунтування структурної та функціональної схем машини

У результаті аналізу конструкцій аналогічних машин була розроблена структурна схема модернізованої машини (рис. 2.1). Тут відмічені основні операції, які виконує машина.

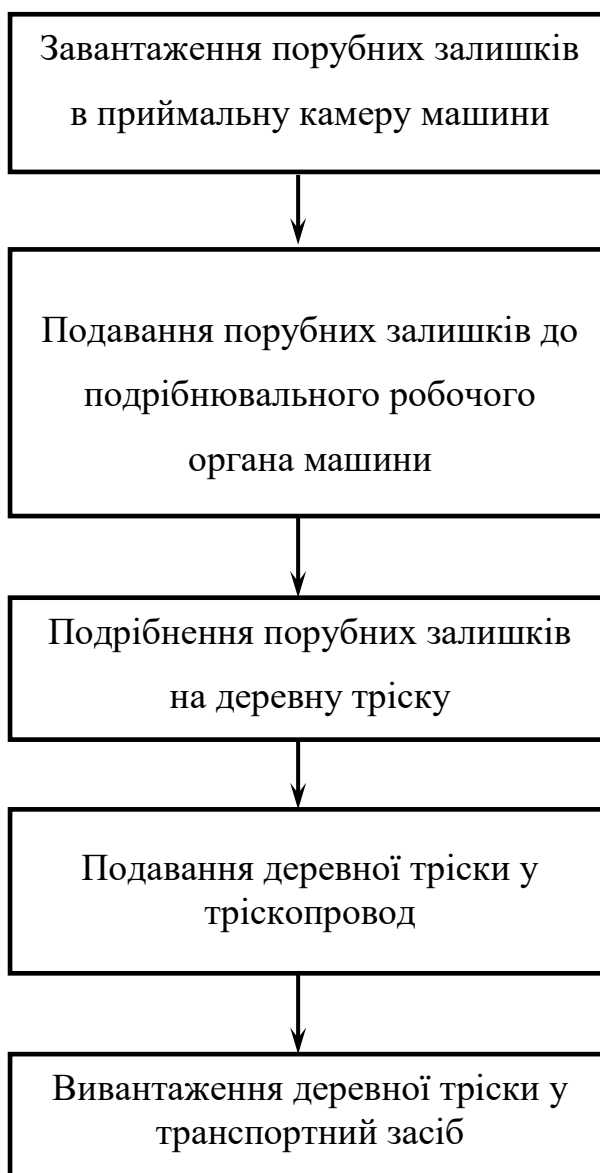


Рисунок 2.1 – Структурна схема, яка демонструє роботу машини для подрібнення деревини

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

Щоб зрозуміти, як саме працює подрібнювальна машина, ми починаємо з розробки її структурної схеми. На основі цієї схеми ми потім створюємо функціональну схему (як показано на рис. 2.2).

При розробці функціональної схеми ми врахували багаторічний досвід дослідників та конструкторів, які працювали над подібними машинами як в Україні, так і за кордоном.

Також, під час проектування, ми детально проаналізували низку сучасних аналогів машини. Це дозволило нам переконатися, що наша розробка відповідатиме високим практичним вимогам.

Функціональна схема машини чітко показує взаємне розташування її окремих робочих органів. Завдяки цій схемі ми можемо правильно обґрунтувати розміри та режими роботи машини в цілому.

На функціональній схемі також відображені основні функції (технологічні операції), які виконують головні робочі органи проектованої машини.

Під час роботи машина отримує деревний матеріал з певними характеристиками. Він подається у приймальну камеру або за допомогою грейферного пристрою, яким обладнаний маніпулятор, або вручну.

Через приймальну камеру деревний матеріал надходить до ножів, розташованих на диску, що обертається з обґрунтованою частотою.

Кожен ніж на диску відрізає частинку деревини, товщина якої відповідає розміру випуску ріжучих ножів за площину диска.

Відрізана частинка деревини розпадається на тріску певних фракцій, яка через підножову щілину потрапляє на приводну сторону диска з ножами. Потім деревна тріска, під дією встановлених лопаток у тріскопроводі машини, транспортується на визначену висоту і вивантажується в трісковоз або інший спеціально призначений транспортний засіб. Також можливе вивантаження деревної тріски безпосередньо на землю, після чого її збирають грейферним захватом та завантажують у трісковоз.

					<i>КРБ.МПД.00.00.0000 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		19

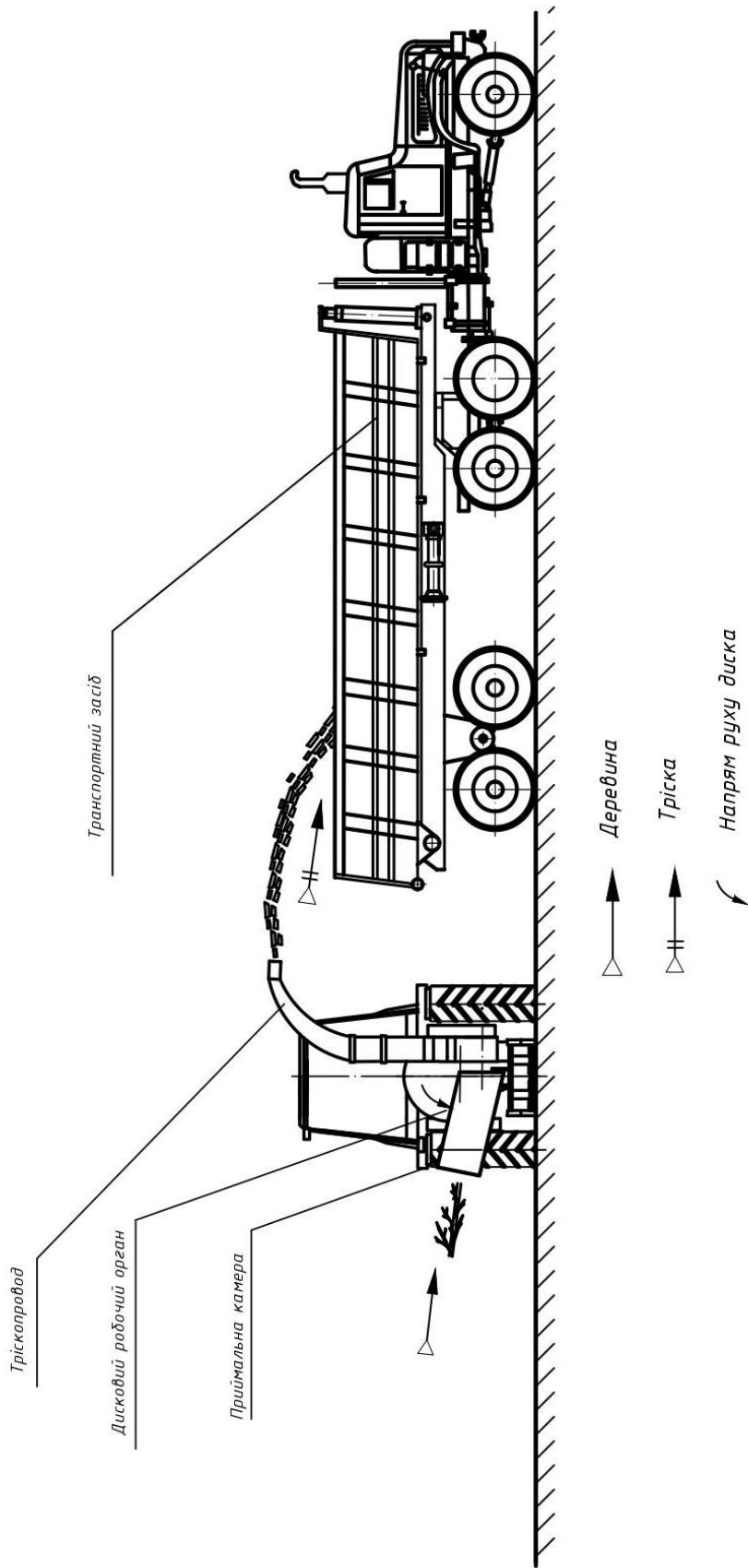


Рисунок 2.2 – Функціональна схема машини, яка подрібнює деревину

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРБ.МПД.00.00.0000 ПЗ

Арк.

20

2.1.2 Обґрунтування гідравлічної схеми машини

Гідравлічна система трактора МТЗ-82 є ключовою для забезпечення надійної роботи заднього навісного обладнання. Вона дозволяє регулювати навісне обладнання трьома основними способами: силовим, позиційним та висотним. Дуже важливо, щоб параметри проекрованої подрібнювальної машини повністю відповідали можливостям цієї гідросистеми, тобто потужність та інші характеристики тракторної гідросистеми повинні задовольняти потреби гідравлічних елементів подрібнювальної машини (рис. 2.3).

Гідросистема подрібнювальної машини складається з низки важливих компонентів, таких як клапани, циліндр, фільтр, силовий регулятор, золотники, гідророзподільник, запобіжний, зворотний та переливний клапани, клапан повернення золотника, гільза, насос та бак.

Насос відповідає за подачу робочої рідини з бака до гідророзподільника, звідки по трубопроводах рідина надходить до гідроциліндрів.

Трактор МТЗ-82 оснащений трьома парами незалежних виводів: дві бічні пари та одна задня. У гідравлічній системі трактора важливу роль відіграють три клапани: запобіжний, сповільнювальний та клапан фільтра.

Запобіжний клапан, розташований у розподільнику, захищає гідравлічну систему від перевантаження. Він обмежує тиск у системі в діапазоні від 18 МПа до 20 МПа.

Якщо тиск перевищує встановлену межу, потік масла зливається назад у бак через цей клапан.

Сповільнювальний клапан, встановлений безпосередньо в циліндрі, призначений для контрольованого зменшення швидкості опускання навісного обладнання трактора.

Клапан фільтра, що знаходиться в корпусі фільтра, обмежує тиск зливу масла в діапазоні від 0,3 МПа до 0,4 МПа.

У разі засмічення фільтрувального елемента потік масла буде зливатися в бак саме через цей клапан.

					<i>КРБ.МПД.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

№	Найменування	Примітка
1	Клапан	1
2	Циліндр	1
3	Фільтр	1
4	Клапан	1
5	Слободі регулятор	1
6	Золотник	3
7	Гідрозабірник	1
8	Клапан зупинний	1
9	Клапан перевертний	1
10	Клапан повернення золотника	3
11	Золотник	1
12	Гільза	1
13	Зворотний клапан	1
14	Насос	1
15	Ваг	1

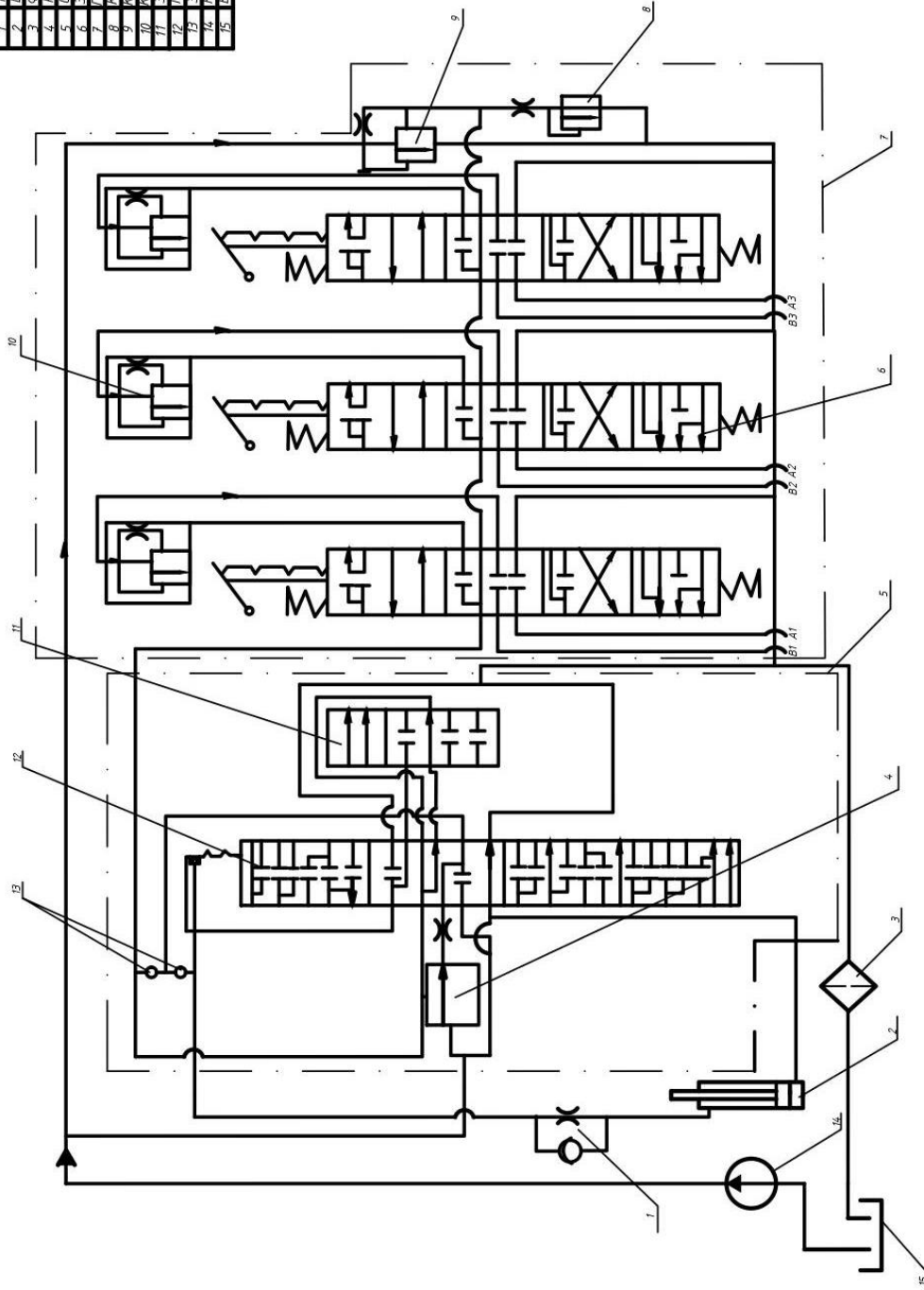


Рисунок 2.3 – Гідролічна схема машини, яка подрібнює деревину

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

КРБ.МПД.00.00.0000 ПЗ

Арк.

22

2.1.3 Обґрунтування принципової схеми машини

Запроектована машина є мобільною установкою, створеною на базі трактора МТЗ-82. На цей трактор навішено спеціальне подрібнювальне технологічне обладнання.

Всі вузли машини змонтовані на міцній жорсткій зварній рамі коробчастого типу.

У передній частині машини знаходиться потужний дизельний двигун з усіма його основними системами та механізмами. Потужності двигуна цілком достатньо для ефективного подрібнення деревини. На передньому брусі розміщені масляний та водяний радіатори, які регулюють температурний режим двигуна, а також гідропривід підсилувача керма.

Відразу за двигуном розташовані зчеплення та механізми силової передачі, включаючи коробку передач. Керувати робочим процесом машини можна безпосередньо з кабіни трактора.

Навісний пристрій трактора складається з двох поздовжніх тяг з подовжувачами, що шарнірно кріпляться до корпусу заднього моста. До його складу також входять поворотний вал з підйомними важелями, центральна тяга, розкоси та обмежувальні ланцюги.

Саме подрібнювальне технологічне обладнання встановлено на жорсткій станині. До його основних компонентів належать: приймальна камера, різальний дисковий робочий орган, розміщений у кожусі, та тріскопровід машини.

Принципова схема машини для подрібнення порубкових залишків представлена на аркуші формату А1 у масштабі 1:15 (рис. 2.4). На ній вказані всі необхідні позиції, які детально розшифровані в специфікації, що додається до креслення.

Кількість позицій на кресленні оптимально відображає структуру машини.

					<i>КРБ.МПД.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

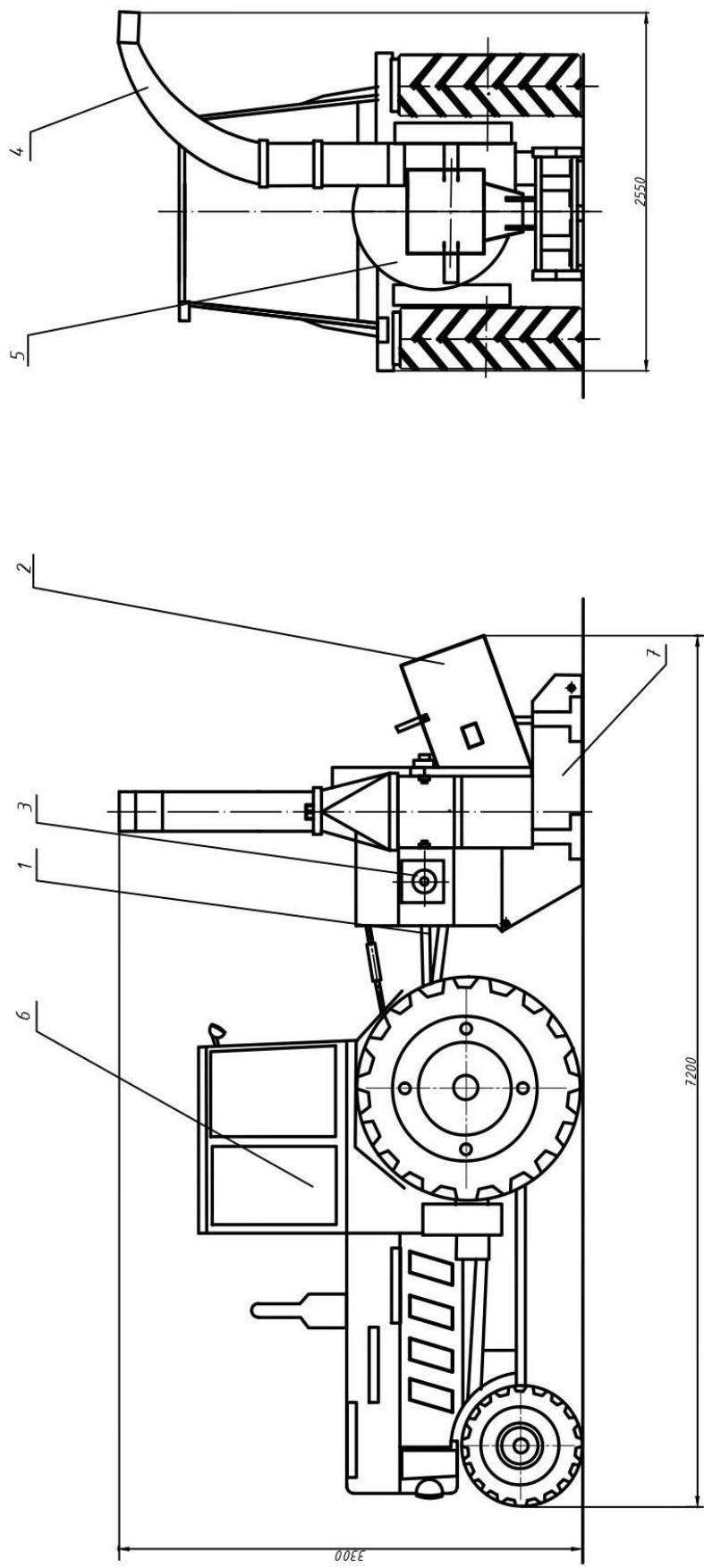


Рисунок 2.4 – Принципова схема машини для подрібнення деревини:

- 1 – механізм навіски; 2 – приймальна камера; 3 – механізм приводу; 4 – тріскопровід;
- 5 – різальний орган; 6 – базовий трактор МТЗ-82

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРБ.МПД.00.00.0000 ПЗ

На принциповій схемі машини ми бачимо всі необхідні габаритні розміри, що дають повне уявлення про її загальні габарити. Крім того, на цій схемі представлені ключові технічні характеристики машини та всі технічні вимоги, що до неї висуваються.

2.2 Обґрунтування параметрів машини та її елементів

Продуктивність мобільної машини у загальному вигляді визначаємо за формулою:

$$P_2 = \frac{h \cdot z \cdot 60 \cdot n \cdot F_{cp} \cdot k_M \cdot k_P}{1000 \cdot 10000}, \quad (2.1)$$

де h – товщина шару порубних залишків, яка відрізається, мм;

z – кількість ножів, яка встановлена на різальному диску;

n – частота обертання вала різального диска, об/хв;

F_{cp} – середня площа поперечного перерізу деревини, яка розрізається см²;

k_M – коефіцієнт, який враховує використання машинного часу;

k_P – коефіцієнт, який враховує використання робочого часу.

Товщина шару деревини, яка відрізається, визначається за такою формулою:

$$h = l_{mv} \cdot \cos \varphi_1, \quad (2.2)$$

де l_{mv} – довжина деревної тріски за напрямом волокон, яка одержується, мм;

φ_1 – кут зустрічі вектора швидкості різання з напрямком волокон порубних залишків, град.

$$h = 17 \cdot \cos 45^\circ = 12,02 \text{ мм.}$$

Середня площа поперечного перерізу деревини, яка розрізається, визначається за такою формулою:

$$F_{cp} = \frac{\pi \cdot d_c^2}{4} \cdot n, \quad (2.3)$$

					КРБ.МПД.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						25
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де d_c – середній діаметр деревини, яка подрібнюється, см;

n – кількість стовбурів деревини, що подрібнюються одночасно.

Отже

$$F_{cp.} = \frac{3,14 \cdot 16^2}{4} \cdot 1 = 201 \text{ см}^2,$$

Тому продуктивність подрібнювальної машини становить:

$$P_2 = \frac{12,02 \cdot 4 \cdot 60 \cdot 460 \cdot 20 \cdot 0,5 \cdot 0,7}{1000 \cdot 10000} = 9,4 \frac{\text{м}^3}{\text{год}}.$$

2.3 Розроблення конструкції складальної одиниці проектованої машини та її деталей

Розробка конструкції окремих вузлів і деталей — це завершальний крок у створенні графічної конструкторської документації.

Відповідно до завдання нашої кваліфікаційної роботи, ми детально пропрацювали конструкцію приймальної камери (як показано на рис. 2.5).

Ця камера кріпиться безпосередньо до станини машини і має вихідний отвір, через який деревина подається до різального диска. Основу приймальної камери становить міцний зварений короб трапецієподібної форми.

Для зручності монтажу та демонтажу до короба шарнірно прикріплена ручка.

У нижній частині однієї з бічних граней камери встановлені оглядові дверцята. Вони дозволяють спостерігати за рухом деревного матеріалу та контролювати процес взаємодії деревини з ножами дискового робочого органу. До нижньої грані камери також кріпляться дві ніжки, які в робочому положенні фіксуються до балки, розміщеної на станині.

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

Камера обладнана горловиною та вихідним отвором, які відрізняються за своїми геометричними параметрами, при цьому площа горловини більша.

Креслення вузла виконано в масштабі 1:2. На ньому за допомогою позицій вказані всі деталі вузла та необхідні розміри.

В рамках цієї роботи було проведено деталювання складальної одиниці. Зокрема, виконано креслення оглядових джерцят та таких деталей камери, як вісь та ручка. Також розроблено креслення для інших деталей цієї збірної одиниці: основи, заціпки, скоби та петлі. На цих кресленнях представлені розміри кожної деталі, технічні вимоги до їх виготовлення, а також вказаний матеріал, з якого вони мають бути виготовлені.

					<i>КРБ.МПД.00.00.0000 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		28

3 РЕКОМЕНДАЦІ З ЕКСПЛУАТАЦІЇ МАШИНИ

Мета цього розділу – оперативно виявити та усунути можливі загрози для персоналу, який працюватиме з новою машиною (водії, техніки, ремонтники). Крім того, тут представлено комплекс організаційних, технічних та профілактичних заходів. Їхнє неухильне виконання гарантує безпеку, збереження здоров'я та працездатності водія та всіх, хто обслуговуватиме цей транспортний засіб.

3.1 Підготовка машини до роботи

Щоб дробарка для лісових відходів працювала довго й надійно, її потрібно ретельно підготувати та "обкатати" перед початком повноцінної експлуатації. Це схоже на підготовку нового автомобіля, яка забезпечує правильне припрацювання всіх механізмів.

Перш ніж дробарка почне молоти деревину, переконайтеся, що вона готова до цього. Для початку, перевірте надійність кріплення всіх вузлів та компонентів, дотягніть кожен болт. Важливо також переконатися, що в трансмісії достатньо мастила, і за потреби долити його до оптимального рівня. Не забудьте змастити всі поверхні, що труться, адже це запобігає зносу.

Процес обкатки ділиться на кілька ключових етапів:

1. Підготовка: Сюди входять усі роботи з технічного обслуговування, описані в інструкції. Очистіть машину від бруду та пилу, проведіть розконсервацію. Перевірте та за потреби підтягніть усі зовнішні болтові з'єднання.

Обов'язково перевірте рівень робочих рідин та мастильних матеріалів у баках, картерах та в місцях змащення – долийте їх до необхідного рівня. Заправте паливний бак, систему охолодження двигуна спеціальною речовиною та перевірте стан акумуляторів

					<i>КРБ.МПД.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

2. Перевірка перед запуском: Перед тим як запустити дробарку, вручну перевірте вал, щоб переконатися, що ріжучий диск вільно обертається і ніщо не заважає його руху.

3. Стабільне розташування: Переконайтеся, що дробарка встановлена на рівній, твердій поверхні, яка забезпечить її стійкість під час роботи. Також важливо правильно зорієнтувати випускну трубу, щоб її викиди не становили загрози для персоналу.

4. Обкатка двигуна без навантаження (на холостому ході): Цей етап триває близько 3 годин. Починайте з мінімальних обертів і поступово збільшуйте їх до максимальних. Протягом усього часу уважно слухайте роботу двигуна, контролюйте показники приладів.

Тиск мастила при низьких обертах має бути не менше 0,1 МПа, а при максимальних – 0,4–0,7 МПа. Температура охолоджуючої рідини та мастила повинна залишатися в межах 75–100°C. Якщо ви помітили сторонні шуми, стукіт або витіки, негайно зупиніть двигун та усуньте несправності.

5. Обкатка механізму на холостому ході: Цей етап триває близько 1 години. Під час нього перевіряються всі системи та механізми дробарки, включаючи всі передачі. Перед запуском машини переконайтеся, що муфта зчеплення та важелі перемикачів передач працюють справно.

У процесі обкатки пильно контролюйте роботу двигуна, силової передачі, ходової частини, системи керування поворотом, гальмівної системи та електрообладнання

6. Обкатка під навантаженням: Це найтриваліший етап, що займає 50–60 годин роботи в умовах реальної експлуатації. Навантаження на дробарку слід збільшувати поступово, даючи всім компонентам припрацюватися.

Протягом цього часу постійно контролюйте нагрів компонентів силової передачі та гальмівної системи, стежте за станом ходової частини. Важливо також регулярно перевіряти рівень мастила та своєчасно усувати будь-які витіки.

					<i>КРБ.МПД.00.00.0000 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		30

3.2 Правила експлуатації і регулювання

Правильне та безпечне використання дробарки для порубків є ключовим для уникнення аварій та забезпечення ефективної роботи. Ось основні правила, яких слід дотримуватися:

Контроль сировини: Завжди уважно перевіряйте сировину перед подрібненням, щоб у ній не було каміння чи металевих предметів. Ці сторонні елементи можуть серйозно пошкодити обладнання та створити небезпеку.

Виконання завдань: Працюйте тільки над тими завданнями, які вам доручив безпосередній керівник. Це забезпечує злагоджену роботу та уникнення несанкціонованих дій.

Дії при несправностях або загрозах: Якщо ви помітили несправність будь-якого вузла або відчули загрозу для працівників, негайно натисніть кнопку "Загальний стоп". Після цього вимкніть головний рубильник і обов'язково повісьте попереджувальний плакат "Не вмикати! Працюють люди!". Це критично важливий крок для запобігання нещасним випадкам.

Порядок запуску: Запускайте вузол підготовки деревини лише після того, як увімкнений завантажувальний транспортер.

Коригування положення деревини: Виправляти положення деревини на завантажувальному пристрої та стрічкових транспортерах можна тільки тоді, коли механізми повністю зупинені. Для цього використовуйте лише спеціальний гачок або багор.

Засмічення щепопроводу: Якщо щепопровід засмітився, негайно припиніть подачу деревини та зупиніть всю машину, а вже потім приступайте до очищення.

Ручне розпушування тріски: Розпушувати злежалу або промерзлу тріску в бункерах, якщо це необхідно, слід виключно з площадки обслуговування.

Заміна ножів та різців: При заміні ножів та різців ротори машини повинні бути надійно зафіксовані. Використовуйте ручне гальмо або спеціальний фіксуєчий пристрій.

					<i>КРБ.МПД.00.00.0000 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		31

Транспортування ножів: Ножі дробарки переносять тільки у спеціальних футлярах або контейнерах, щоб уникнути порізів та пошкоджень.

Зіткнення ножів: У разі зіткнення ножів диска з контрножами або появи стороннього стуку, негайно зупиніть машину. Після зупинки знайдіть та усуньте причину стуку.

Категорично забороняється:

- Відходити від пульта управління, коли механізми працюють.

Допускати сторонніх осіб на робоче місце або передавати їм управління машиною.

- Подавати в патрон дробарки пачку деревини, розміри якої перевищують розмір патрона. Це може призвести до заклинювання та пошкоджень.

- Виправляти положення деревини в патроні руками або металевими інструментами. Це вкрай небезпечно.

- Нахилитися над завантажувальною воронкою та коригувати відходи під час роботи.

- Розбирати завал при заклинюванні приймального пристрою до повної зупинки ножового диска.

- Відкривати люки на кожусі машини до повної зупинки ножового диска.

- Знаходитись над бункерами, коли кришки відкриті.

- Очищати робоче місце від сміття під час роботи машини та транспортера.

Додаткові рекомендації

Перегрів дробарки: Якщо дробарка перегрівається, негайно зупиніть її та встановіть причину перегріву.

Переробка мерзлої деревини: Уникайте переробки мерзлої деревини. Це може спричинити надмірні механічні навантаження на машину та порушити подачу матеріалу.

Пересування машиною: При спуску з гірки використовуйте першу або другу передачу. Категорично заборонено пересуватися машиною поперек крутих схилів. При перетині залізничних колій переключайтеся на першу передачу і робіть це лише у спеціально відведених місцях.

					<i>КРБ.МПД.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

Робота двигуна на холостому ході: Не дозволяйте двигуну працювати на холостому ході довше 15 хвилин. При тривалій зупинці двигун слід глушити після 3–5 хвилин роботи на малих обертах холостого ходу. Після зупинки двигуна повинна загорітися лампочка аварійного тиску, що є сигналом до вимкнення вимикача маси для запобігання розрядженню акумуляторних батарей.

Гідравлічна система: Під час експлуатації дробарки постійно контролюйте справність гідравлічної системи.

Завершення роботи: Перш ніж вимкнути відбір потужності після закінчення роботи, знизьте частоту обертання двигуна трактора до частоти обертання холостого ходу.

Інерція ріжучого диска: Після вимкнення дробарки ріжучий диск продовжує обертатися за інерцією ще деякий час. Перш ніж виконувати будь-які подальші дії, переконайтеся, що диск повністю зупинився.

Дотримання цих правил допоможе забезпечити безпеку та довговічність обладнання. Якщо у вас виникнуть додаткові питання щодо експлуатації, не соромтеся їх задавати.

3.3 Технічне обслуговування машини

Забезпечення надійної та ефективної роботи машини для подрібнення лісозаготівельних порубів залежить від регулярного та систематичного технічного обслуговування (ТО). Це комплекс заходів, що включає контроль стану всіх частин, своєчасні ремонти, налаштування, змащення, підтягування з'єднань та підтримання чистоти обладнання. Дотримання цих норм, згідно з правилами експлуатації машинно-тракторного парку, гарантує безперебійну роботу.

Технічне обслуговування має планово-профілактичний характер і складається з послідовних операцій, спрямованих на відновлення працездатності машини. Експлуатувати обладнання, яке не пройшло належне ТО, заборонено.

					<i>КРБ.МПД.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

Щозмінне технічне обслуговування (ЩТО)

Перед кожною зміною важливо виконати такі дії:

- Візуальний огляд: Перевірте всі вузли та агрегати машини, а також стан кріплень.

- Рівень мастила: Переконайтесь у достатньому рівні мастила в картері двигуна (за потреби долийте). Огляньте корпус паливного насоса, регулятор паливного насоса та масляний бак гідросистеми на наявність пошкоджень.

- Витоки: При працюючому двигуні ретельно огляньте системи живлення, змащення, охолодження та гідросистему на предмет протікань.

- Контрольні прилади: Перевірте працездатність усіх контрольно-вимірювальних приладів, освітлення та звукових сигналів.

- Тиск у гідросистемі: Здійсніть перевірку тиску в гідросистемі.

Після цих перевірок запусить двигун, переконайтесь у відсутності сторонніх шумів та стуків в агрегатах силових механізмів та ходової частини. Перевірте функціонування зчеплення, механізму перемикачів передач та системи керування машиною. Усі виявлені несправності потрібно негайно усунути. Під час роботи машини постійно контролюйте тиск мастила, показники амперметрів та колір вихлопних газів.

Після завершення робочої зміни та зупинки двигуна обов'язково:

- Очистіть машину від пилу, бруду, порубних залишків та тріски.

- Заправте баки паливом та масляний бак гідросистеми.

При проведенні ТО-1 виконуються всі операції щозмінного обслуговування, а також додатково:

- Перевірка та підтягування кріплень: Це стосується повітроочисників, всмоктувальних трубопроводів двигуна та з'єднань ежектора.

- Обслуговування повітроочисника: Зніміть та розберіть повітроочисник, промийте касети та змочіть їх у мастилі. Ретельно протріть корпус повітроочисника, перевірте трубки ежектора на засміченість та, за потреби, прочистіть їх.

					<i>КРБ.МПД.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
						34
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Регулювання зазору: За потреби відрегулюйте зазор між ножем та контрножем.

Під час ТО-2 виконуються всі операції, передбачені ТО-1, а також:

- Рівень мастила в редукторі: Перевірте рівень мастила в корпусі редуктора пускового двигуна та, за потреби, долийте.

- Змащення: Змастіть солідолом передній та задній підшипники зчеплення, а також підшипники та втулки важелів і педалей.

---- Очищення та перевірка:

----Сапунів основного двигуна.

----Фільтрів тонкого та грубого очищення паливного матеріалу.

----Пробок-сапунів роздавальної коробки.

----Фільтра, фільтруючої набивки та сапунних отворів кришок масляного бака гідросистеми.

Додаткові перевірки: Очистіть внутрішню поверхню манжети та муфти привода паливного насоса від пилу та піску. Очистіть та перевірте стан колектора якоря, щіток та контактів включення стартерного блоку. Перевірте стан електропроводки та, у разі потреби, ізолюйте пошкоджені ділянки.

Зовнішні кріплення: Перевірте та, за потреби, підтягніть усі зовнішні кріплення вузлів машини.

При проведенні ТО-3 виконуються всі операції, передбачені ТО-2, а також:

Оцінка технічного стану: Оцініть загальний технічний стан машини, включаючи показники потужності та економічності.

Обслуговування систем:

- Видаліть шлам та накіп з охолоджувальної системи двигуна.

- Злийте мастило, промийте та заправте свіжим мастилом корпуси редуктора пускового двигуна, паливного насоса та регулятора, корпуси роздавальної коробки та заднього моста, корпус привода гідронасоса, масляний бак гідросистеми.

- Промийте та замініть мастило у підшипниках водяного насоса та натяжного ролика, зчіпного пристрою та карданної передачі.

					<i>КРБ.МПД.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

Головки циліндрів: Перевірте міцність затягування всіх гайок кріплення головок циліндрів на двигуні. За потреби зніміть головки, перевірте герметичність клапанів, видаліть нагар та очистіть впускні та випускні канали від смолистих відкладень.

Запобіжний клапан: Перевірте та, за потреби, відрегулюйте механізм запобіжного клапана в корпусі фільтрів масляного бака гідросистеми машини.

Гальмівні стрічки: Перевірте гальмівні стрічки. Якщо вони замаслені, промийте їх дизельним паливом.

Функціональні перевірки та змащення: Перевірте роботу механізмів машини на холостому ході та під навантаженням. Змастіть солідолом або сумішшю солідолу з автотракторним мастилом втулки кронштейна гідропідсилювача зчпного механізму.

Сезонне технічне обслуговування

При підготовці до осінньо-зимового періоду експлуатації машини необхідно виконати операції чергового періодичного технічного догляду:

Охолоджувальна система: Промийте охолоджувальну систему двигуна та, за потреби, видаліть з неї накіп. Заповніть охолоджувальну систему антифризом.

Заміна мастил: Замініть літні сорти масла та мастила в двигуні, агрегатах та вузлах силової передачі та ходової системи на відповідні зимові.

Система живлення: Промийте баки, відстійники, зливні пробки, фільтри та сапуни системи живлення.

Електрообладнання: Перевірте стан системи електрообладнання.

Утеплення: Встановіть утеплювальний чохол на облицювання радіатора.

Технологічне обладнання: Замініть мастило в елементах технологічного обладнання.

Дотримання цього детального плану технічного обслуговування забезпечить довговічність, надійність та безпеку експлуатації вашої машини для подібнення порубів.

					<i>КРБ.МПД.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

3.4 Безпека експлуатації машини

Експлуатація подрібнювача лісозаготівельних порубкових залишків вимагає суворого дотримання норм і правил охорони праці, адже це є запорукою безпечного виконання робіт.

Всі операції, які виконує ця машина, мають бути чітко регламентовані технологічною картою. Цей документ розробляється та затверджується для кожного конкретного випадку, враховуючи особливості місцевості, перелік робіт, умови праці, послідовність виконання операцій та дозволені маршрути руху машини. Кожен працівник зобов'язаний ознайомитися з цією картою перед початком роботи та неухильно її дотримуватися.

Перед безпосереднім початком основних операцій завжди проводять підготовчі заходи.

Керувати подрібнювачем можуть лише чоловіки віком від 18 років, які пройшли спеціальну підготовку, мають професійні навички керування та відповідне посвідчення, що підтверджує їхнє право на керування машинами такого типу.

Перед допуском до роботи кожен працівник повинен пройти:

- **Обов'язкові медичні огляди:** Це стосується як попередніх оглядів при прийнятті на роботу, так і періодичних обстежень протягом трудової діяльності. Мета – підтвердити придатність працівника до виконання цих робіт, відповідно до порядку, встановленого Міністерством охорони здоров'я України.

- **Навчання з безпеки праці:** Включає навчання безпечному виконанню робіт, інструктаж з техніки безпеки, стажування на робочому місці та перевірку знань вимог охорони праці на виробництві.

Працівники, які керують та обслуговують машину, повинні досконало мати знання з:

- Конструкції та призначення всіх агрегатів і окремих вузлів, а також правил їх експлуатації та догляду.

- Встановлених в організації правил обміну сигналами.

					<i>КРБ.МПД.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

- Призначення та конструкції огорож, запобіжних пристроїв і блокувань.

Машиніст зобов'язаний дотримуватися вимог безпеки праці, щоб захиститись від небезпечних та шкідливих факторів на виробництві. До них належать показники шуму, вібрації, підвищення вмісту шкідливих речовин у повітрі робочого місця (зокрема, пил та домішки), а також наявність рухомих елементів машин.

Для захисту від механічного впливу та забруднень працівник повинен використовувати спецодяг, що складається з комбінезона, гумових чобіт, утепленого одягу, валянків та рукавиць.

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

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

У результаті бакалаврської роботи, присвяченої проектуванню мобільної машини для подрібнення порубкових залишків, було зроблено кілька важливих висновків.

1. По-перше, використання такої машини значно підвищить ефективність лісового господарства. Залишкова деревина, що залишається після лісозаготівельних робіт, буде раціонально використана. Це дозволить збільшити продуктивність галузі, адже перероблена деревина стане цінною сировиною для деревообробної промисловості або ж буде використовуватися як паливо для опалення. У процесі переробки з цих залишків виробляється так звана деревна тріска, яку в подальшому класифікують за певними характеристиками.

2. По-друге, в рамках роботи було проведено глибокий аналіз сучасних технологій лісозаготівельних робіт, а також детально розглянуто існуючі машини для подрібнення деревних матеріалів на тріску.

3. По-третє, чітко сформульована мета та завдання роботи, у поєднанні з ретельно підготовленими вихідними даними для модернізації, дали змогу виконати всі необхідні розрахунки. Це дозволило точно визначити параметри машини та її окремих частин, а також обґрунтувати основні схеми досліджуваної машини.

4. І нарешті, було розроблено систему рекомендацій та важливих заходів для забезпечення правильної та надійної експлуатації машини в цілому.

					КРБ.МПД.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-професійної програми «Обладнання лісового комплексу» галузь знань

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

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.

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

ДОДАТКИ

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