

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 ЛІСОВОЇ  
БАГАТООПЕРАЦІЙНОЇ МАШИНИ

спеціальність 133 Галузеве машинобудування

освітня програма Галузеве машинобудування

Виконав: здобувач вищої освіти  
групи Мс-21  
**Напора Сергій Ігорович**

\_\_\_\_\_  
(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 – 2024 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*

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2024 р.

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

*Напорі Сергію Ігоровичу*

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи *«Модернізація лісової багатоопераційної машини»*

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від «30» грудня 2023 р. №481/01-02

2. Строк подання здобувачем вищої освіти кваліфікаційної роботи «04» червня 2024 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. Експлуатація багатоопераційної машини.*

*Висновки та пропозиції. Перелік джерел посилання. Додатки.*

5. Перелік графічного матеріалу:

*1. Вихідні дані – 1 лист ф. А1.*

*2. Лісова багатоопераційна машина. Схема функціональна – 1 лист ф. А1.*

*3. Лісова багатоопераційна машина. Схема кінематична – 1 лист ф. А1.*

*4. Лісова багатоопераційна машина. Схема принципова – 1 лист ф. А1.*

*5. Стрілка. Складальний кресленик – 1 лист ф. А1.*

*6. Робочі кресленики стрілки – 1 лист ф. А1.*

## 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 «30» грудня 2023 р.

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи бакалавра	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	<i>Обґрунтування теми. Вступ.</i>	<i>29.01.2024 р.</i>	
2.	<i>1 Оглядова частина</i>	<i>27.02.2024 р.</i>	
3.	<i>2 Проєктна частина</i>	<i>10.05.2024 р.</i>	
4.	<i>3 Експлуатація багатоопераційної машини</i>	<i>24.05.2024 р.</i>	
5.	<i>Формування списку використаних джерел</i>	<i>28.05.2024 р.</i>	
6.	<i>Формування додатків</i>	<i>01.06.2024 р.</i>	
7.	<i>Оформлення пояснювальної записки та графічної частини</i>	<i>04.06.2024 р.</i>	
8.	<i>Нормоконтроль</i>	<i>04.06.2024 р.</i>	
9.	<i>Інструментальна перевірка на академічний плагіат</i>	<i>04.06.2024 р.</i>	
10.	<i>Представлення кваліфікаційної роботи бакалавра до захисту</i>	<i>14.06.2024 р.</i>	

Здобувач вищої освіти

(підпис)

*(Нанора С.І.)*

(прізвище, ініціали)

Керівник кваліфікаційної роботи

(підпис)

*(Толстушко М.М.)*

(прізвище, ініціали)

## АНОТАЦІЯ

Напора С. І. Модернізація лісової багатоопераційної машини. Рукопис.

Кваліфікаційна робота бакалавра ОП «Галузеве машинобудування» спеціальності 133 Галузеве машинобудування. Луцький національний технічний університет. Луцьк, 2024.

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

У випускній роботі бакалавра виконано модернізацію лісової багатоопераційної машини.

Ключові слова: МАШИНА, ПРОЦЕСОРНА ГОЛОВКА, СТРІЛКА, ГІДРОМАНІПУЛЯТОР, СОРТИМЕНТ, СТОВБУР ДЕРЕВА.

## ANNOTATION

Napora S. I. Modernization of a multi-operational forestry machine. Manuscript.

Bachelor's qualification work OP "Industrial Mechanical Engineering" specialty 133 Industrial Mechanical Engineering. Lutsk National Technical University. Lutsk, 2024.

A bachelor's thesis consists of an introduction, three chapters, conclusions and suggestions, and a list of references.

The bachelor's thesis presents the modernization of a forestry multi-purpose machine.

Keywords: MACHINE, PROCESSOR HEAD, BOOM, HYDRAULIC MANIPULATOR, ASSORTMENT, TREE TRUNK.

					<b>ОЛК.ЛБМ.00.00.0000 ПЗ</b>			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>	<i>Напора</i>				<i>Модернізація лісової багатоопераційної машини</i>	<i>Літ.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушіє</i>
<i>Перевір.</i>	<i>Толстушко</i>					<i>К</i>	<i>3</i>	<i>40</i>
<i>Реценз.</i>						<i>ЛНТУ, ФТМІ, каф. ГМ, ст. гр. Мс-21</i>		
<i>Н. контр.</i>	<i>Мартинюк</i>							
<i>Затверд.</i>	<i>Пуць</i>							

## ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ .....	3
ANNOTATION .....	3
ЗМІСТ .....	4
ВСТУП .....	5
1 ОГЛЯДОВА ЧАСТИНА .....	7
1.1 Опис технологій, в яких застосовується багатоопераційна машина .....	7
1.2 Опис базового обладнання .....	10
1.3 Властивості деревного матеріалів.....	15
1.4 Мета та завдання роботи.....	16
2 ПРОЄКТНА ЧАСТИНА.....	17
2.1 Обґрунтування до побудови схем машини .....	17
2.2 Обґрунтування вагових параметрів багатоопераційної машини .....	21
2.3 Екологічна оцінка машини .....	22
2.4 Розроблення конструкції стрілки та її деталей .....	24
3 ЕКСПЛУАТАЦІЯ БАГАТООПЕРАЦІЙНОЇ МАШИНИ .....	27
3.1 Характеристика робочих органів машини .....	27
3.2 Заходи з підготовки багатоопераційної машини до роботи .....	29
3.3 Правила експлуатації та регулювання .....	30
3.4 Технічне обслуговування багатоопераційної машини .....	31
ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ .....	37
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ .....	38
ДОДАТКИ .....	40

					ОЛК.ЛБМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

## ВСТУП

### **Актуальність теми.**

У сучасних технологіях ведення лісозаготівельних робіт часто використовують лісові багатоопераційні машини, як повинні відповідати ряду специфічних вимог. Так сучасні процесорні машини, які, як правило, є закордонного виробництва мають високий рівень екологічних і ергономічних показників, але їх вартість достатньо висока. Для забезпечення якісної роботи багатоопераційні машини обладнуватись високотехнологічним обладнанням.

Існуюча гама лісових багатоопераційних машин не завжди здатна задовольняти споживачів, виходячи із продуктивності, мобільності та інших характеристик. Тому їх модернізація є доволі актуальним завданням. У даній кваліфікаційній роботі модернізовано лісову багатоопераційну машину.

### **Мета та завдання роботи.**

*Метою роботи є модернізація лісової багатоопераційної машини.*

*Завданнями роботи є:*

- проаналізувати сучасні техпроцеси, при яких доцільним буде застосування багатоопераційної машини;
- проаналізувати сучасні багатоопераційні машини та їх обладнання;
- записати необхідні вихідні дані, які треба для модернізації машини;
- обґрунтувати схеми модернізованої багатоопераційної машини;
- визначити окремі характеристики багатоопераційної машини;
- розробити конструкцію стрілки та її деталей;
- запропонувати дієву систему заходів з експлуатації модернізованої багатоопераційної машини.

**Об'єкт дослідження** – процес роботи багатоопераційної машини та її спецобладнання.

**Предмет дослідження** – вплив характеристик модернізованої багатоопераційної машини на виконання нею технологічних завдань під час роботи.

					<i>ОЛК.ЛБМ.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		5

**Методи дослідження.** При модернізації багатоопераційної машини були застосовані знання з математичного моделювання процесів та машин, теорії механізмів машин і деталей машин, теоретичної механіки.

					<i>ОЛК.ЛБМ.00.00.0000 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		6

# 1 ОГЛЯДОВА ЧАСТИНА

## 1.1 Опис технологій, в яких застосовується багатоопераційна машина

Лісова багатоопераційна машина, яка оснащена гідроманіпулятором, гілкорізним та розкрязувальним механізмами, призначена для виконання сортиментної заготівлі деревини в основному під час рубок головного користування.

Процеси рубок головного користування Можуть бути суцільними, рівномірно-поступовими, котловинними, нерівномірно-поступовими і вибірковими.

Існують такі типи суцільних рубань: концентровані – при яких ширина вирубки в межах 60...80 м, площа рубки – до 6 га; смугові – ширина вирубки 30 -60 м, площа рубки – до 4 га; вузькосмугові – ширина рубок 15 - 30 м, площа вирубки – 2 га.

На суцільних лісосіках в умовах корінних деревостанів високої якості з метою кращого природного поновлення є правило залишати насінники в середньому 20-40 шт./га, які можуть зрізатися після появи самосіву або ж їх залишають до рубання.

Тип рівномірно-поступових рубання застосовуються, в першу чергу, для грубонасінних лісових порід для можливості їх природного поновлення. Тип рівномірно-поступових рубань не заборонений також в деревостанах світлолюбних порід, які поновлюються природним та штучним методами.

За величиною площі та відповідно до способу рубання рівномірно-поступові поділяють на:

1) рубання великих площ – які мають ширину до 150 м і загальну площу до 6 га (при попередньому природному поновленні допускається вирубування повністю деревостану);

2) широкосмугові рубання – які мають ширину 40-60 м і загальну площу не більше 4 га;

					ОЛК.ЛБМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						7
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3) вузькосмугові рубання – які мають ширину до 30 м залежно від методу поновлення;

4) рубання гніздові рівномірно-поступові - які мають ширину лісосіки до 150 м і площу не більше 6 га.

Рівномірно-поступові рубки на вузьких смугах, подібно до суцільних вузькосмугових, застосовуються для поновлення культури ялини, але при виконанні перших використовується висівання насіння за рахунок материнського намету.

Тип котловинних рубань полягає в створенні в умовах стиглих або реконструйованих деревостанів котловин. Для цього залежно від умов місцезростання застосовують такі типи рубань:

а) суцільні рубки – на лісосіках, які мають ширину 80-100 м або загальну площу до 6 га, в умовах суборів для заміни чистих соснових, березово-осикових деревостанів на деревостани дубово-соснові.

б) поступові рубки – з одноразовим закладанням котловин (об'ємом 0,1-0,2 га на 20-30% площі) в лісосіках, які мають ширину 100-150 м, і навіть виділів площею 6 - 9га з можливістю вирощування насаджень дуба з груповими домішками порід для другого ярусу (граб, липа) і супутніх порід (модрина, береза) та частковими вирубуваннями на міжкотловинному просторі для природного поновлення великонасінних лісових порід (бук, дуб) і ялиці. В умовах насаджень, де неможливе природне поновлення, після остаточних рубок, залишаючи частину старих дерев, вводяться світлолюбні породи. Такий спосіб підходить для заміни чистих дубових, букових та ялицевих порід у деревостанах на змішані.

Тип нерівномірно - поступових рубань застосовуються для природного поновлення методом верхового або бокового затінення лісосіки при допомозі материнського намету на малих площах, а також смугах, які витягнуті уздовж стіни даного деревостану. Це дозволить вирощувати насадження змішаного, різновікового типу з груповим змішанням порід. Він відрізняється від рівномірно-поступового методу тим, що зімкнення крон проводимо

					ОЛК.ЛБМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

зріджуванням нерівномірно, при цьому створюються вікна, які потім розширюються й збільшуються.

Нерівномірно-поступові рубання поділяються на такі види:

а) гніздовий – призначений для процесу поновлення в чистих ялицевих, буково-ялицевих або інших насадженнях з головною породою ялиці, методом створення сприятливих умов для поновлення великонасінних і тіньюлюбних лісових порід. Такий спосіб рубань використовується в умовах лісосік з шириною 100 - 200 м або;

б) гніздово-смуговий - застосовується на лісосіках, що мають ширину 150-200 м або на цілих виділах. Такий вид рубки призначений для природного поновлення змішаних порід буково – смереково - ялинових деревостанів можливим об'єднанням поступово - гніздових рубок (оптимальні вони для ялиці й бука) для забезпечення росту ялини в деревостані;

в) стрічковий - призначений для можливості природного поновлення у чистих ялинниках. Застосовується цей метод в умовах лісосік з шириною 100 - 150 м;

г) гніздовий вдосконалений – застосовується в умовах цілих виділів і служить для можливості «гнучкого» пристосування різних рубань (включаючи суцільні – виключно в умовах малих площ), природного й штучного шляху поновлення з метою створення змішаних насаджень складних просторових структур з чималою різницею у віці в межах транспортувальної мережі постійних волоків.

Вибірковий тип рубань застосовують, насамперед, в умовах чистих ялицевих, а також змішаних насаджень тіньовитривалих порід з наявною багатоярусною структурою, що містить бук, ялицю і ялину з перевагою в них ялиці.

Такого виду рубання застосовуються також і в ялинових насадженнях в умовах бору високогірного, де необхідно буде формувати групову структуру деревостану - так звані нагорні форми.

					ОЛК.ЛБМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

## 1.2 Опис базового обладнання

Лісові багатоопераційні машини Нурро – є найшвидшими і найефективнішими багатоопераційними машинами на ринку. Їх використовують при всіх видах рубок у лісі. Міцна конструкція і дизайн спеціально були розроблені для роботи з деревами великих діаметрів. Дана техніка працює з високою надійністю і тривалим терміном експлуатації. За допомогою гідравлічної системи підтримується необхідний тиск на вальцях подачі ножів, що обрізають гілля. Це дає можливість використовувати дану машину для роботи з різними породами дерев.

У різних моделях машин Нурро 450XL і 755 (рис. 1.1) управління багатоопераційною машиною здійснюється оператором з кабіни трактора за допомогою пристрою з електрогідравлічним приводом. Всі гідромеханізми розташовані на багатоопераційній машині. Тільки один кабель з'єднує машину з органами управління.



Рисунок 1.1 – Тракторна багатоопераційна машина Нурро 755

					ОЛК.ЛБМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

Подавання стовбура може відбуватися як справа, так і зліва від машини. Переваги лісової багатоопераційної машини Нурро: продуктивність процесу розкрязування до 150м<sup>3</sup> за зміну; машина переміщається по ділянках своїм ходом; низькі витрати палива; машину можна використовувати на з недорогими тракторами; низькі витрати палива.

Модель лісової машини Нурро 755 VB (рис. 1.2) може бути встановлена на кузові лісовоза, форвардера і бути знята після виконання необхідної роботи.



Рисунок 1.2 – Тракторна багатоопераційна машина Нурро 755 VB

Лісова багатоопераційна машина Нурро 755 VB це спеціальна розробка. Вона був спроектована на прохання ряду клієнтів, які вже мали у використанні лісовозний причіп з маніпулятором, і вони хотіли лісову універсальну машину,

					ОЛК.ЛБМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

яка могла бути встановлена безпосередньо на наявний причіп, адже це істотно знизило б вартість машини.

Лісова багатоопераційна машина Нурро 755 VB це універсальний і надійний тракторним процесор що має робочий радіус повороту 280°, і це дає можливість працювати з обох сторін причепа.

Управління машиною Нурро 755 VB здійснюють за допомогою двоважільного електрогідравлічного джойстика. Кнопкою перемикання гідросистеми забезпечується перемикання між маніпулятором причепа і самим процесором, а це дозволить використовувати ті ж самі важелі.

Лісова багатоопераційна машина Нурро 755 VB прекрасно підходить для процесів проріджування і вирубки дерев з діаметром стовбура від 5 см до 45 см.

Лісова багатоопераційна машина Нурро 755 VB може бути встановлена на рамі лісовозного причепа будь-якої марки, які зараз існують на ринку. При забезпеченні показників достатнього тиску і витрати, машина може працювати від власної гідравлічної системи на причепі. Такий причіп з повним приводом, може забезпечувати необхідний потік для машини Нурро 755 VB, але в випадку, коли гідравлічна система має недостатній тиск в гідросистемі, є можливість просто доповнити процесор, для цього слід встановити насос Нурро і приладнати гідробак в передньому відсіку трактора.

Гідравлічну систему управління машиною можна заставити працювати примусово навантаженням трактора або при режимі холостого ходу. Однак варто пам'ятати, що лісова багатоопераційна машина під навантаженням, як правило, працює на вищій швидкості, і розвиває підвищену продуктивність. Радіусом повороту і бічним зсувом каретки забезпечується швидка адаптація процесора до зміни напрямку валки дерев і міняється широкий діапазон розподілу сортиментів за межами колії коліс машини.

Для установки і зняття лісової багатоопераційної машини Нурро 755 VB на причіп застосовують власний маніпулятор на лісовозному причепі. На процесорі є три підйомні вушка для можливості кріплення підйомних пасів або ланцюгів, що дозволить зробити процес установки і зняття простішим.

					<i>ОЛК.ЛБМ.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

Лісова багатоопераційна машина Нурго 300 (рис. 1.3) навішується на трьохточкову навіску трактора і являє собою раціональний і швидкий процесор для роботи з тонкомірною деревиною. Машина швидко виконує свої завдання, незважаючи на її малі габарити і вагу (700 кг).

Лісова багатоопераційна машина Нурго 300 має власну гідравлічну систему, в якій насос монтований безпосередньо на трактор. Лісова багатоопераційна машина має клапан зчитування навантаження, що дозволяє забезпечити плавність роботи та керування гідропотоком без використання дросельної перегородки.

Лісова багатоопераційна машина Нурго 300 оснащена мотором в нижній частині подавального ролика, що дозволяє забезпечити роботу усіх трьох роликів подачі, причому два з них з'єднані паралельно, що забезпечить значно більшу потужність подачі.



Рисунок 1.3 – Тракторна багатоопераційна машина Нурго 300

					<i>ОЛК.ЛБМ.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

Така лісова багатоопераційна машина здійснює обрізання гілок та розкрязування деревини діаметром до 30 см. Машина облаштована надпотужною і швидкоріжучою пилкою, яка може різати так швидко, що деревна колода падає лише після того, як ланцюгом пройде по всьому стовбуру. Машина облаштована гідравлічною лебідкою для можливості підтрелювання деревини. В момент зупинки лебідка блокується на місці. Така лебідка також може керуватися ручним важелем на панелі управління. Завдяки конструкції машини Нурго 300 деревина затягується лебідкою автоматично до зазначеного місця. Дана лісова машина є гарною інвестицією, адже вона має високу надійність та низьку ціну. Лісова багатоопераційна машина має більшу ефективність завдяки власній гідравлічній системі. Коробка передач у гідросистемі машини забезпечує зниження обертів на двигуні, що призведе до зменшення витрат на паливо і таким чином покращить загальну вартість даного обладнання.

Панель управління лісовою багатоопераційною машиною розміщена на зручній робочій висоті і досить легка в управлінні. Важелями можна регулювати швидкість в обох напрямках. Вимірювальний пристрій на машині оптимально розташовано для комфортного використання.

Лісова багатоопераційна машина Амкодор 2541 призначена для механізованого процесу валки дерев, обрізання гілляк і розкрязування хлестів. Експлуатуватися може цілий рік на ґрунтах різних категорій і в умовах снігового покриву до одного метра при температурах навколишнього середовища від -40 до +40 °С.

Лісова багатоопераційна машина PONSSE Ergo 8w призначена для механізованого процесу валки дерев і розкрязування хлестів. Характерна коротка колісна база робить машину Ergo особливо рухливою. Системою активної підвіски рівномірно розподіляється тиск коліс на ґрунтову поверхню. Вузька колія дозволяє ефективно використовувати дану машину при вибіркових рубках.

					<i>ОЛК.ЛБМ.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
						14
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Сучасна лісова багатоопераційна машина John Deere 1270D володіє потужністю, високоефективністю і в той же час комфортом і зручністю у процесі її використання. Лісові багатоопераційні машини SR-1046X фінської компанії "Sampo Rosenlew" призначені для виконання суцільних і несучільних рубок деревини діаметром до 450 мм. Маневреність чотириколісних лісових машин забезпечується наявністю шарнірно-зчленованої рами, що дозволяє задній осі коліс робити повороти навколо передньої, причому не тільки в горизонтальній площині, а й у вертикальній.

### 1.3 Властивості деревного матеріалу

Параметри лісових дерев і стовбурів є вирішальними факторами при виборі схем технології, технологічного обладнання та машин. Для прикладу, допустим, що вибрано розрахункове дерево для сучасної модернізованої машини на висоті грудей - тобто 1,3 м. Висоту дерева визначаємо в залежності від діаметра дерева для другого розряду. Відповідно по цьому розряду визначається і об'єм стовбура. Характерна залежність об'єму стовбура, а також діапазону висот від діаметра дерева на висоті грудей наведено на рис. 1.4.

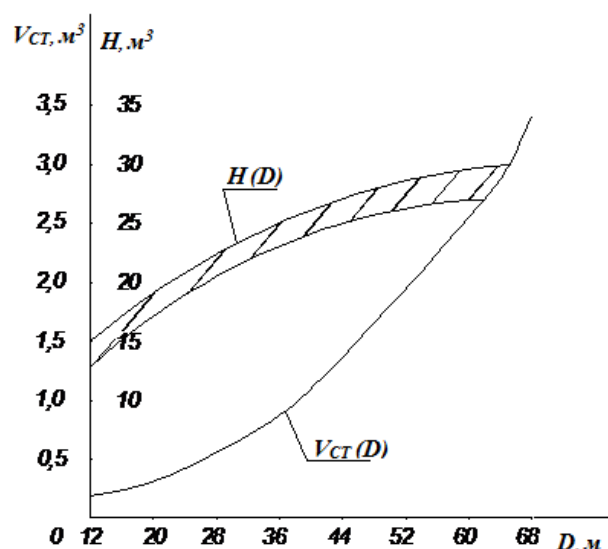


Рисунок 1.4 – Залежність об'єму стовбура та діапазону висот дерева від його діаметра на висоті 1,3 м

					ОЛК.ЛБМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						15
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Середня густина лісової деревини залежить від породи деревної, вологості та показника пористості, може бути рівна 450...900 кг/м<sup>3</sup>.

#### 1.4 Мета та завдання роботи

*Метою роботи є модернізація лісового багатоопераційного агрегату.*

*Завданнями роботи є:*

- проаналізувати сучасні технологічні операції та процеси, за яких доцільним буде застосування багатоопераційної машини;
- проаналізувати сучасні багатоопераційні машини і їх робочі органи;
- записати необхідні початкові дані, що треба для модернізації машини;
- обґрунтувати схеми модернізованого багатоопераційного агрегату;
- визначити окремі характеристики багатоопераційного агрегату;
- розробити конструкцію стрілки гідроманіпулятора та її основних деталей;
- запропонувати дієву систему заходів з правильної експлуатації модернізованого багатоопераційного агрегату.

					<i>ОЛК.ЛБМ.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

## 2 ПРОЄКТНА ЧАСТИНА

### 2.1 Обґрунтування до побудови схем машини

#### 2.1.1 Обґрунтування функціональної схеми

Функціональна схема багатоопераційної лісової машини будується на основі структурної схеми роботи лісового процесора (рис. 2.1) для роз'яснення процесів, які мають місце під час функціонування такої машини (рис. 2.2).

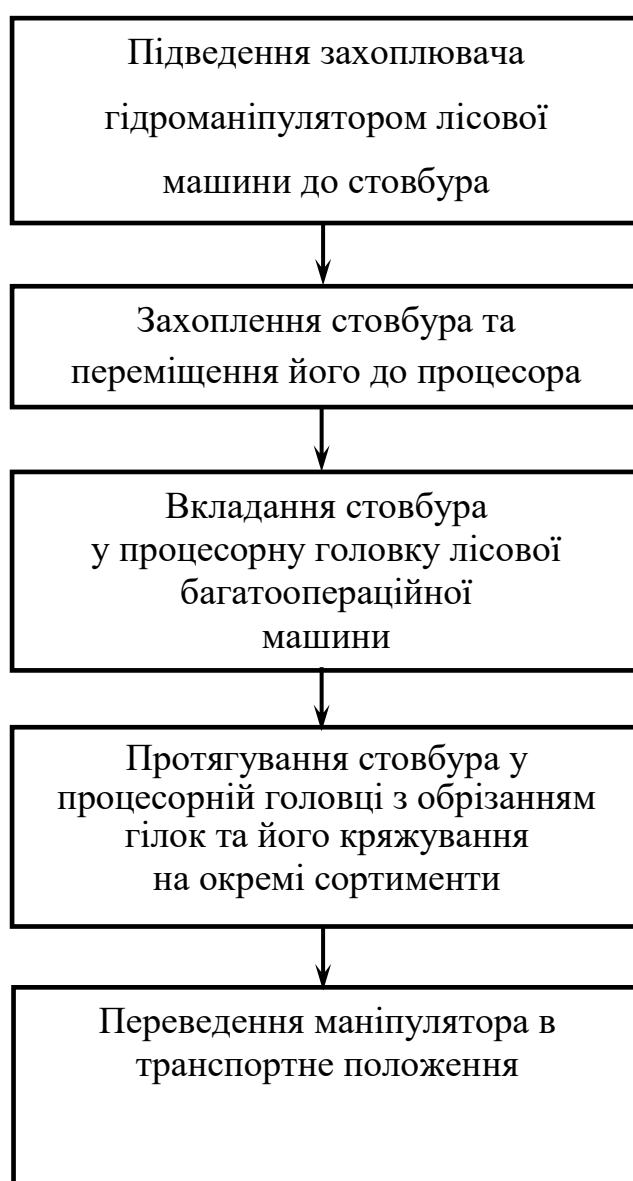


Рисунок 2.1 – Структурна схема роботи лісової багатоопераційної машини

					ОЛК.ЛБМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

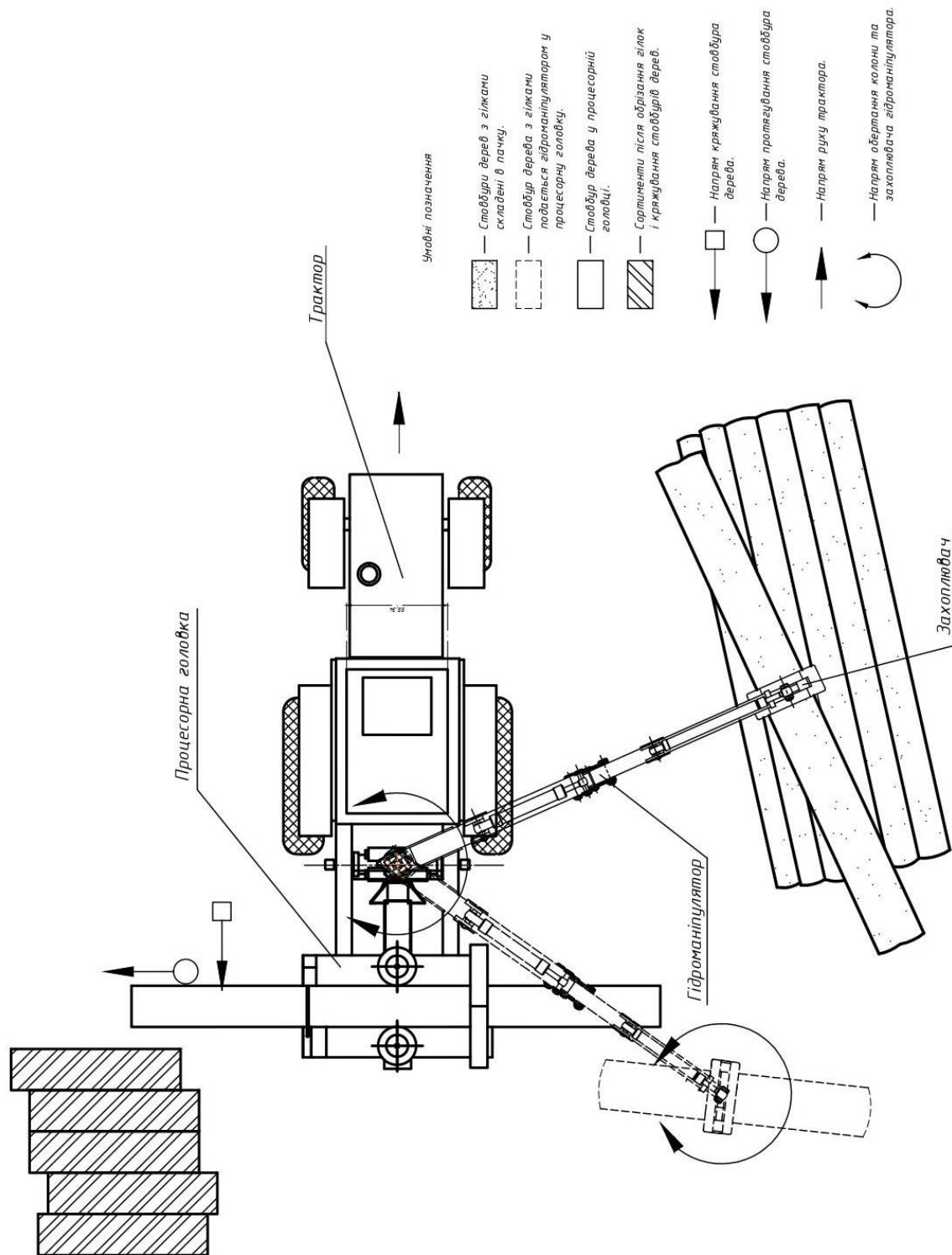


Рисунок 2.2 – Функціональна схема лісової багатоопераційної машини

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

ОЛК.ЛБМ.00.00.0000 ПЗ

Арк.

18

Процес роботи багатоопераційної лісової машини заключається у реалізації такого технологічного процесу (рис. 2.2). Спочатку лісова машина зупиняється, водій-оператор підводить гідроманіпулятор до зрізаного стовбура дерева, захоплює його і подає його у процесорну головку машини. У процесорній головці стовбур дерева протягується із обрізанням гілок, після чого пилючка процесорної головки розкрязовує (поперечно розрізає) очищений стовбур від гілок. По завершенню основного технологічного процесу обладнання машини переводиться у транспортне положення і машина буде переміщатися до наступної пачки стовбурів дерев.

### 2.1.2 Обґрунтування кінематичної схеми

Основні елементи кінематичної схеми багатоопераційної машини представлено на рис. 2.3.

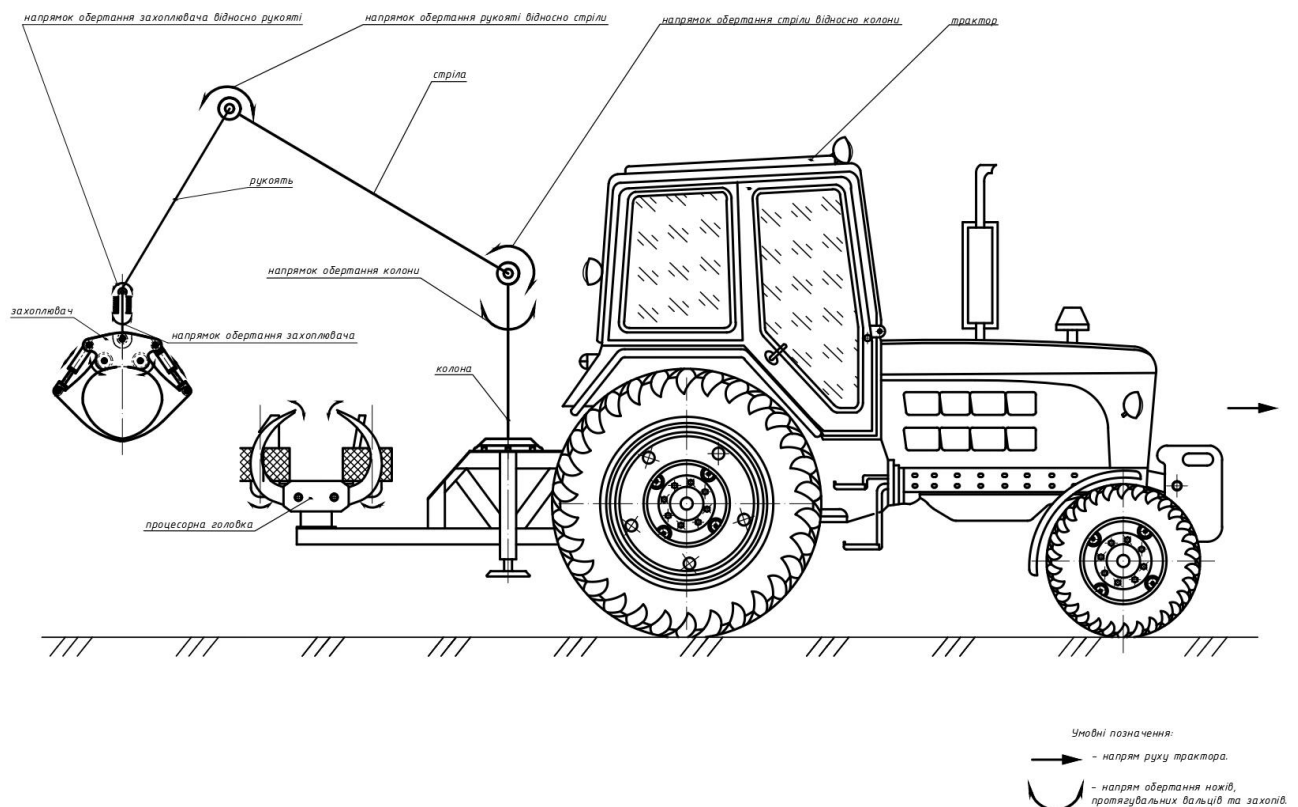


Рисунок 2.3 – Кінематична схема лісової багатоопераційної машини

					ОЛК.ЛБМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

На кінематичній схемі показано елементи гідроманіпулятора і можливі відносні рухи його складових частин. Зокрема, тут відображено переміщення захоплювача, рукоятки, стрілки і колони. Також тут зображені можливі відносні рухи елементів самої процесорної головки машини.

### 2.1.3 Обґрунтування принципової схеми

Модернізована лісова багатоопераційна машина згідно компоувальної схеми складається із колісного трактора, гідроманіпулятора та процесорної головки (рис. 2.4).

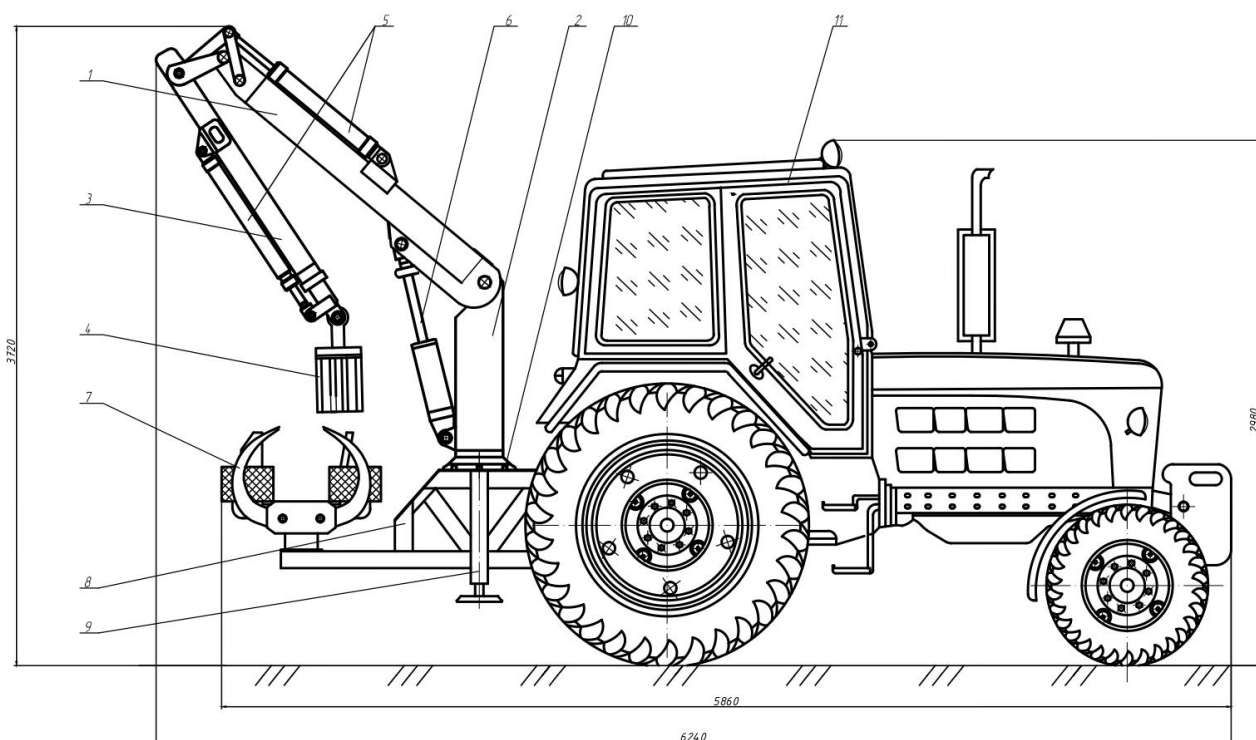


Рисунок 2.4 – Принципова схема лісової багатоопераційної машини:  
 1 – стрілка гідроманіпулятора; 2 – колона; 3 – рукоятка; 4 – захоплювач;  
 5, 6 – гідравлічні циліндри; 7 – головка процесорна; 8 – навісна рама;  
 9 – опорні аутригери; 10 – болт; 11 – колісний трактор ЮМЗ-6АКЛ

Тепер спостерігається тенденція застосування серійних вітчизняних моделей тракторів, що є хорошою базою для такої машини.

					ОЛК.ЛБМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

Силова ланка є лісопромисловий колісний трактор ЮМЗ-6АКЛ із колісною формулою 4×4, який серійно випускався в Україні. На навісній рамі буде монтуватися гідроманіпулятор і процесорна головка.

## 2.2 Обґрунтування вагових параметрів багатоопераційної машини

Повна вага багатоопераційної машини визначається за формулою:

$$G = G_M + G_D, \quad (2.1)$$

де  $G_M$  – вага спорядженої лісової машини, Н;

$G_D$  – вага стовбура дерева, що обробляється, Н.

Вага спорядженої багатоопераційної машини визначається за формулою:

$$G_M = G_E + G_B + G_{TO}, \quad (2.2)$$

де  $G_E$  – експлуатаційна (власна) вага трактора (з технічної характеристики;  $G_E \approx 45250$  Н);

$G_B$  – вага оператора та пасажира ( $G_{on} \approx 2300$  Н);

$G_{TO}$  – вага технологічного обладнання, Н.

Вага технологічного обладнання будемо визначати за формулою:

$$G_{TO} = G_{2M} + G_{ПГ}, \quad (2.3)$$

де  $G_{2M}$  – вага гідроманіпулятора із захоплювачем (з технічної характеристики  $G_{2M} \approx 6200$  Н);

$G_{ПГ}$  – вага процесорної головки ( $G_2 \approx 2300$  Н);

Отже, вага технологічного обладнання дорівнюватиме:

$$G_{TO} = 6200 + 2300 = 8500 \text{ Н.}$$

Визначаємо вагу спорядженої багатоопераційної машини:

$$G_M = 45250 + 2300 + 8500 = 56050 \text{ Н.}$$

Масу стовбура дерева приймаємо 700 кг ( $G_6 = 7000$  Н).

Повна вага багатоопераційної машини становитиме:

$$G_{П} = 56050 + 7000 = 63050 \text{ Н.}$$

					ОЛК.ЛБМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

### 2.3 Екологічна оцінка машини

Процес прокладання і власне експлуатація лісових доріг в складних рельєфних умовах, характерних для високогір'я, наносять значної шкоди довкіллю. Віддаленість експлуатаційних лісових деревостанів від центральних доріг, їх недосконалість та недостатня кількість ґрунтових доріг у лісі ускладнюють виконання екологічно безпечних процесів лісозаготівлі, а відсутність нормальних засобів (за екологічними вимогами) разом з функцією лісокористувачів призводять до значного порушення екологічної структури природного середовища, що включає в себе – рельєф, рослинність, ґрунти, режим стоку поверхневих вод тощо. Аналіз різного роду досліджень екологічних наслідків безпосередньої взаємодії засобів з природним довкіллям уможливорює визначення значення основних показників для оцінки пошкоджень відповідно за ступенем нанесеної шкоди природі (табл. 2.1).

1 і 2 категорії пошкоджень (малі і середні пошкодження) відносяться до сприятливих геоморфологічних і ґрунтокліматичних природніх умов і залежать від більш вибору технології лісозаготівлі і типу засобу - вдалого (це 1 категорія) , а якщо - менш вдалого (це 2 категорія).

3 і 4 категорії пошкоджень (великі та надвеликі) утворюються від складних природніх умов і недосконалістю вибору технології і техніки лісозаготівлі, тут грає роль - вибрана площа лісосіки та її розміщення у лісовому масиві, тип та густина лісових доріг, застосування ґрунто- руйнівних гусеничних тракторів, непродумана організація робіт тощо).

З метою усунення ерозії ґрунту ефективно буде припинити рубати ліс і вивозити деревину перезволоженими ґрунтами в періоди сильних весняних дощів та максимального сніготанення, а також здійснювати наземне трелювання деревини по снігових покривах. Проаналізувавши вплив типу засобу на інтенсивність таких порушень, можна вибрати екологічно безпечні технічні засоби для проведення лісозаготівлі в залежності від природньо-кліматичних умов району , а також - ступеня ерозійності ґрунтів.

					ОЛК.ЛБМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

Таблиця 2.1 – Розподіл пошкоджень за ступенем нанесеної шкоди

Назва показників	Розмірність	Категорія пошкоджень				Допустиме значення
		1	2	3	4	
1	2	3	4	5	6	7
<b>Геомеханічні пошкодження</b>						
Середня глибина пошкоджень	м	<0,1	0,1-0,4	0,4-0,8	>0,8	
Площа пошкодженої поверхні	%	<10	10-40	40-70	>70	
Об'єм знятих ґрунтів	м <sup>3</sup>	<50	5-110	110-210	>210	
Ущільнення ґрунтів	%	<20	20-60	60-110	>110	
<b>Ґрунто-гідрологічні порушення</b>						
Об'єм змитих ґрунтів	м <sup>3</sup>	<50	50-160	160-290	>340	
Пониження некапілярної шпаруватості	%	<5	5-16	16-35	>35	
Зменшення водопроникності	%	<15	15-50	50-90	>90	
Збільшення поверхневого з току	%	<5	6-30	30-60	>60	
Збільшення каламутності у воді	разів	<5	5-15	15-35	>35	
<b>Фітоценотичні порушення</b>						
Площі знищеного підросту	%	<20	20-50	50-70	>70	<35
Пониження зімкнутості у підрості	%	<10	10-25	25-35	>35	<15
Втрати гумусового шару	%	<5	5-18	18-38	>38	
Збільшення тривалості природнього відновлення	років	<1	1-4	4-6	>6	

Використання природоохоронних варіантів для проведення технологій рубання головного користування, враховуючи особливості рельєфу та протиерозійні властивості ґрунтів, за наявності розвинутої мережі лісових доріг і впровадження екологічно безпечних технологій, дозволяє мінімізувати шкідливий вплив від використання лісозаготівельної техніки на довкілля.

						Арк.
						23
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ОЛК.ЛБМ.00.00.0000 ПЗ	

## 2.4 Розробка конструкції стрілки та її деталей

Розробкою конструкції стрілки гідроманіпулятора та її деталей будемо завершувати створення графічної частини документації кваліфікаційної роботи. Згідно завдання на бакалаврську роботу потрібно було розробити конструкцію стрілки гідроманіпулятора (рис. 2.5).

Лісова багатоопераційна машина на базі лісопромислового колісного трактора ЮМЗ-6АКЛ із колісною формулою 4×4 призначена для здійснення комплексу лісозаготівельних операцій: обрізання гілок та розкряжування на сортименти стовбурів дерев. Така машина вкрай необхідна як при проведенні суцільних рубок, так і при здійсненні вибіркових рубок та рубок догляду.

Багатоопераційна лісова машина поєднує в собі гідроманіпулятор, процесорну головку та її протягувальний механізм, пристрій для обрізання гілок (містить містить гострі гілкорізні ножі), механізм вимірювання довжин стовбура деревини та розкряжувальний механізм (у вигляді спеціальної пилки для поперечного різання деревини).

На модернізованій лісовій багатоопераційній машині застосовується технологічне та спеціальне обладнання, зокрема гідроманіпулятор із захоплювачем, що встановлений позаду кабіни трактора на платформі.

Гідроманіпулятор необхідний для навантаження деревини у процесорну головку. Стрілка гідроманіпулятора виконана підсиленою для забезпечення необхідної вантажності в лісових умовах (рис. 2.5).

Платформа багатоопераційної машини повинна забезпечувати достатньо надійне втримання стовбура дерева під час роботи агрегату від лісосіки до лісоскладу як на рівнинних так і у гірських умовах

Завдяки присутності навантажувально-розвантажувального обладнання багатоопераційна машина матиме досить широке застосування для невеликих об'ємів освоєння лісосік, а також для реалізації санітарних і доглядових рубань у деревостанах.

					ОЛК.ЛБМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24



Для виготовленні деталей конструкції стрілки багатоопераційної машини використовуються такі технологічні операції оброблення матеріалів, як штампування, фрезерування, рубання, довбання. Для виготовлення пластинки гідравлічного циліндра, монтажної пластинки, важелів, кронштейнів і пластин використовувались сталі 5, 10 за ГОСТ 1050-88 та ГОСТ 380-88.

Кріплення основних деталей стрілки гідроманіпулятора лісової багатоопераційної машини здійснюється завдяки зварним з'єднанням.

					<i>ОЛК.ЛБМ.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

### 3 ЕКСПЛУАТАЦІЯ БАГАТООПЕРАЦІЙНОЇ МАШИНИ

Експлуатація лісової багатопераційної машини – це процес що передбачає і включає в себе використання такого виду машини за її призначенням, підтримування її працездатності (вчасне технічне обслуговування) і забезпечення її функціонування, що включає в себе підготовку до використання і техобслуговування, саме технологічне обслуговування, зберігання і транспортування.

Встановлених правил з техніки безпеки при використанні машини необхідно дотримуватись згідно прийнятої інструкції з експлуатації лісової багатопераційної машини.

Право на керування лісовою багатопераційною машиною мають особи старші 18 років, які пройшли спецпідготовку і отримали свідчення на право керування агрегатом по дорогах загального призначення.

На лісовій багатопераційній машині заборонено працювати якщо несправності є в рульовому керуванні, гальмівній системі, електроосвітленні або сигналізації. Величина вільного ходу рульового колеса не повинна перевищувати 25°.

При розвиненні швидкості руху 30 км/год гальмівний шлях машини на сухій, рівній дорозі не повинен бути більшим за 10м.

За допомогою стоянкового гальма машина може утримуватись на схилі 20-25°. На задньому склі кабіни повинна бути огорожа з сітки.

Перед запусканням двигуна важіль перемикачів в роздавальній коробці встановлюють в нейтральне положення.

#### 3.1 Характеристика робочих органів машини

Матеріали, з яких виготовлена лісова машина повинні відповідати прийнятим вимогам стандартів та технічних умов.

					ОЛК.ЛБМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

Диски на колесах повинні бути щільно притягнуті до маточини. Момент затягування гайок - не менше 80 Н·м.

Запобіжну муфту на валу привода робочих органів потрібно відрегулювати на передачу крутного моменту в межах 260 Н·м – 400 Н·м.

Підшипники на колесах, валах, редукторах та інших вузлах тертя при збиранні слід заповнити мастильними матеріалами.

Для заправки машини використовується дизельне паливо марки «А» і «З» згідно прийнятого ГОСТ 305-96.

Для заправки гідросистеми технологічного обладнання використовується моторне мастило марки М-10-В2 за ГОСТ 17479.1-95.

Для мащення роликів на телескопічній вставці гілкоріза використовується мастило Солидол «Ж» (ГОСТ 1033-89).

З'єднання трубопроводів у гідросистемі технологічного обладнання виконують за ГОСТ 23.299-92.

Значення номінального тиску в гідросистемі маніпулятора 160 мПа.

Технологічне обладнання лісової багатоопераційної машини виконане на окремій ланці (причіпній до колісного трактора), в склад його включено пристрій для зрізування гілок на звалених деревах, пристрій для виконання розкряжування очищених стовбурів на окремі сортименти; для механізованого обслуговування таких пристроїв агрегат оснащують повноповоротним маніпулятором з аутригерною системою. Такий комплекс виконують гідроприводним, за допомогою гідросистеми базового трактора (МТЗ-82).

Розглянемо показники техніко-експлуатаційних вимог до складу технологічного обладнання:

- значення найбільшого діаметра захоплення стовбура (сортимента) – 0,5 м;
- допустима довжина лісоматеріалів (стовбурів) ~ 20,0 м;
- довжина робочої дії маніпулятора – до 6,5 м;
- допустимий вантажний момент маніпулятора – до 86 кН м;
- тип приводу на маніпуляторі – гідравлічний;
- зона розташування маніпулятора – окрема причіпна ланка з аутригерами;

					ОЛК.ЛБМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

- кількість обслуговуючого персоналу – 1 водій-оператор.

### 3.2 Заходи з підготовки багатоопераційної машини до роботи

Монтаж і складання лісової багатоопераційної машини.

На початку експлуатації лісової багатоопераційної машини потрібно провести його розконсервування: витерти рештки мастила з зовнішніх поверхонь, протерти їх ганчіркою з розчином по ГОСТ 8505-80, ГОСТ 3134-78. Потім слід перевірити стан збірних одиниць і деталей, які підлягають складанню, і якщо будуть виявлені дефекти – їх усунути. Перевіряють правильність складання механізмів і їх регулювання, а також щоб частини, які обертаються, припрацювались, процесор треба обкатати. Операцію обкатки слід проводити в умовах рівної горизонтальної площини під куруванням досвідченого механіка.

Обкатку лісової багатоопераційної машини починають на малих обертах ВВП трактора. В процесі необхідно усувати всі виявлені несправності в роботі машини.

Обкатка проводиться на холостому ходу на протязі 3–4 годин безперервної роботи машини. За період обкатки перевіряють роботу всіх її вузлів, справність і надійність її механізмів.

Робочі органи лісової багатоопераційної машини повинні обертатися плавно, без стукоту і ударів. Виникнення нагрівання у редукторі і підшипникових вузлах після 40 год безперервної роботи допускається не більше 30°C вище температури навколишнього середовища.

Процес перевірки електрообладнання полягає в тому, щоб всі електролампочки у ліхтарях і фарах шасі машини загорілись одночасно з відповідними електроосвітлювальними приладами машини при їх вмиканні.

Працездатність ходової частини перевіряють в русі машини на I-VIII передачах.

					ОЛК.ЛБМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						29
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### 3.3 Правила експлуатації та регулювання

Лісова багатоопераційна машина працює в разі з трактором на рівнинних полях, а також схилах з кутом не більше  $7^{\circ}$ .

При експлуатації шин опорних коліс виконують операції:

- застерігання від попадання на них палива, масла, і т. д.;
- очищення від бруду і сторонніх предметів, які є в протекторі;
- миття тільки водою;
- експлуатація їх тільки при допустимому тиску 100 – 110 кПа (1, –1,1 кгс/см<sup>2</sup>).

При експлуатації лісової багатоопераційної машини необхідно проводити регулювання підшипників у ступицях коліс.

Регулювання підшипників у ступицях колеса необхідно проводити зазвичай кожні 2000 – 3000 км пройденого шляху або через 240 год. роботи, а також перше регулювання - після 60 год. роботи.

Регулювання проводиться за такими етапами:

- встановлення домкрату під ступицею в місці, яке позначене кольоровим вказівником і підняття колеса так, щоб шина не торкалась опорної поверхні;
- зняття кришки ступиці;
- відкриття контргайки і зняття штопорної шайби;
- перевірка легкості обертання колеса, за необхідності усунення причини гальмування (можливо поломка підшипників) і лише потім починати регулювання;
- затягування гайки з штифтом до моменту, поки ступиця обертається тісно, треба прокручувати при цьому колесо в обох напрямках (процес прокручування колеса необхідний для правильності розміщення роликів в підшипниках);
- відкриття гайки з штифтом на 0,5 – 1 оберт, встановлення штопорної шайби, при цьому зміщують штифт з отвором в ньому;
- встановлення кришки.

					<i>ОЛК.ЛБМ.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

Кінцева перевірка правильного регулювання підшипників проводиться в процесі роботи лісової багатоопераційної машини шляхом визначення ступеня нагрівання у ступиці колеса. Невелике нагрівання ступиці не зашкодить, але якщо ступиця нагрівається до такого рівня, що її теплота суттєво відчувається рукою, тоді необхідно відпустити трохи гайку з штифтом десь на 0,5 оберта.

Дуже тісне або слабе затягування підшипників призведе до їх передчасного зношування.

### 3.4 Технічне обслуговування багатоопераційної машини

Техобслуговування дозволяє забезпечувати справний стан і економічність роботи, попереджує зношування і виникнення поломок складових частин лісової багатоопераційної машини.

Система техобслуговування лісової багатоопераційної машини має планово попереджувальний характер і має такі етапи:

- техобслуговування в процесі транспортування;
- техобслуговування в процесі експлуатаційної обкатки;
- обслуговування в процесі виробничої експлуатації:
  - а) щозмінне техобслуговування (ЩТО);
  - б) техобслуговування №1 (ТО-1);
  - в) техобслуговування №2 (ТО-2);
- техобслуговування в процесі зберігання.

Періодичність проведення техобслуговувань через напрацювання лісової багатоопераційної машини приведено в таблиці 3.1.

Обов'язковим є виконання очисно-мийних, змащувальних і перевірочних робіт, а також усунення всіх несправностей, які були виявлені в процесі техобслуговування. В процесі виконання техобслуговування при операції транспортування лісової багатоопераційної машини перевіряють її комплектність, технічний стан і надійність у зовнішніх кріпленнях, якщо будуть помічені несправності то потрібно усувати.

					<i>ОЛК.ЛБМ.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

Таблиця 3.1– Періодичність технічного обслуговування

Назва технічного обслуговування	Періодичність в мотогодинах
Техобслуговування при транспортуванні	При транспортуванні лісової багатоопераційної машини
Техобслуговування при експлуатаційній обкатці	При обкатці лісової багатоопераційної машини
Щозмінне техобслуговування	10 (на початку кожної зміни)
Техобслуговування №1	60
Техобслуговування №2	240
Техобслуговування при зберіганні	Після завершення сезонних лісозаготівельних робіт

Техобслуговування в процесі експлуатаційної обкатки починають з очищення лісової багатоопераційної машини від пилу, бруду і консерваційного мастила. Потім встановлюють на відповідні місця всі складові частини, які були зняті з лісової багатоопераційної машини при транспортуванні. Перевіряють комплектність, технічний стан і надійність у зовнішніх кріпленнях лісової багатоопераційної машини, усувають виявлені несправності. При необхідності здійснюють підтягування у різьбових з'єднаннях і укомплектування гілкорізно-розкрязувального агрегату. Перевіряють якість складання лісової багатоопераційної машини, при необхідності відрегульовують натяг у привідних ланцюгах.

Обкатування лісової багатоопераційної машини проводять на різних режимах. При обкатці перевіряється кріплення складальних одиниць машини, взаємодія рухомих частин.

При потреба проводять регулювання у підшипниках коліс, гідросистемі, зовнішніх різьбових з'єднаннях.

Щозмінне техобслуговування лісової багатоопераційної машини включає в себе:

					<i>ОЛК.ЛБМ.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

1. Очистку від пилу, землі, листя складових частин машини;
2. При огляді перевірку комплектності, технічного стану і надійності загвинчування у зовнішніх кріпленнях. Знайдені несправності усуваються;
3. Перевірку рівня оливи спеціальною лінійкою та при необхідності доливання оливи у редукторах;
4. Перевірку взаємодії всіх складових частин лісової багатоопераційної машини;
5. На початку зміни при необхідності проводиться остаточне регулювання машини.

При проведенні техобслуговування №1 робочі органи процесора очищають від пилу, землі. Виконують огляд машини для впевнення у відсутності підтікання оливи, при потребі - в'ясняють причину, яка викликала підтікання. При огляді перевіряють стан комплектності, технічний стан і надійність у зовнішніх кріпленнях. Перевіряють і відрегульовують осьовий проміжок в підшипниках коліс. Допустимий проміжок в підшипниках – 0,2 мм . Перевіряють на легкість обертання деталей і при необхідності усувають виявлене заїдання у аутригерному механізмі. При необхідності заізолюють електропроводку.

Також перевіряють взаємодію між складовими частинами, а також проводиться остаточне регулювання лісової багатоопераційної машини.

Техобслуговування №2 проводять за такими етапами:

1. Очищення від пилу, землі робочих органів, грейферного захвату, маніпулятора, аутригерного механізму.
2. Огляд агрегату - щоб впевнитися у відсутності підтікання оливи.
3. Перевірка комплектності, технічного стану і надійності затягування у зовнішніх кріпленнях агрегату та усунення несправностей.
4. Перевірка і регулювання: осьового проміжку в підшипниках коліс; проміжку зачеплення у конічних парах редукторів; стану гідравлічних циліндрів у маніпуляторі.

					<i>ОЛК.ЛБМ.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

5. Перевірка легкості обертання і усування заїдання у аутригер них механізмах.

6. Перевірка рівня оливи в редукторах. Допустимий рівень оливи повинен бути на рівні нижнього краю у контрольному отворі та відповідати встановленим вимогам.

7. Перевірка взаємодії складових частин лісової багатоопераційної машини. Проводять техобслуговування згідно інструкції.

Техобслуговування при зберіганні включає в себе наступні операції:

1. Очищення від бруду у робочих органах, платформі, маніпуляторі, грейферному захваті.

2. Перевірка зовнішнім оглядом техстану лісової багатоопераційної машини і можливості її подальшої експлуатації без ремонту. Якщо машина не потребує ремонту, то її готують до зберігання.

3. Ліквідація виявлених несправностей.

4. Обдування стисненим повітрям і покривання машини захисним розчином.

5. Відчеплення гідроциліндрів і здавання їх для зберігання.

6. Встановлення лісової багатоопераційної машини на підставки.

7. Зменшення тиску повітря в середині шин і їх покриття світлозахисним розчином.

8. Перекривання вентилів у колесах ковпаками і за клеєння їх ізоляційною стрічкою.

9. Покриття захисними розчинами всіх непофарбованих частин машини.

10. Видаляння пошкодженого шару фарби з деталей, зачищування поверхні, а потім відновлення лакофарбового покриття.

11. Перевірка на комплектність інструменту, опис і передача його на склад для зберігання.

12. Оформлювання акту встановленої форми, де вказується інвентарний номер, стан і комплектність машини, здача машини особі, яка відповідає за її зберігання.

					ОЛК.ЛБМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						34
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Тривалість і трудомісткість техобслуговування приведено в табл. 3.2.

Сезонним обслуговуванням передбачається комплекс робіт, який необхідно здійснювати при переході лісової багатоопераційної машини з одного сезону на інший (тобто з зимового на літній і навпаки). СО виконується водієм разом з ремонтною бригадою.

Таблиця 3.2 – тривалість і трудомісткість технічного обслуговування

№ п/п	Види техобслуговування	Тривалість, год	Трудомісткість, люд. –год
1.	Техобслуговування в процесі транспортуванні	4,5	5,2
2.	Техобслуговування в процесі експлуатаційної обкатки	8,1	10,5
3.	Щозмінне техобслуговування	0,33	0,41
4.	Техобслуговування № 1	1,28	1,77
5.	Техобслуговування №2	2,0	2,83
6.	Техобслуговування при зберіганні	-	19,0

СО подібне до ТО-2, а також включає такі роботи:

- Заміна мащення технобладнання, на той тип, який відповідає сезону;
- якісна перевірка електропроводки, підтягування всіх клемних з'єднань проводів;
- промивка двигуна, коробки передач, ведучих мостів, а також картеру рульового управління;
- промивка радіатора, порожнини охолодження двигуна, системи підігріву;
- встановлення чи знімання утеплюючих пристроїв на акумуляторні батареї.

Техобслуговування вузлів і навісного обладнання лісової багатоопераційної машини здійснюють в спеціальних майстернях.

Передбачені техобслуговуванням роботи розподіляються на декілька спеціалізована послідовно розташована пости по: прибиранню, миттю, сушці, кріпленню , мащенню та шинних робіт.

З метою підвищення продуктивності праці при виконанні ТО й ремонту лісової багатоопераційної машини – одночасного виконують роботи зверху (ремонт двигуна, електрообладнання), знизу (ремонт трансмісії, підвіски) та збоку (ремонт коліс, гальмових механізмів). Для цього використовується підйомно-оглядове і транспортувальне обладнання.

					<i>ОЛК.ЛБМ.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

## ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

Отримані в роботі результати стосовно модернізації лісової багатоопераційної машини дають можливість сформулювати такі висновки і пропозиції:

1. Ефективність здійснення технологічних операцій з лісозаготівлі значно покращиться на підставі роботи лісового багатоопераційного агрегату, який обладнано гідроманіпулятором із захоплювачем та процесорною головою. Запропонований у роботі модернізований багатоопераційний агрегат дає можливість суміщати різні технологічні операції – захоплення і транспортування стовбурів дерев, обрізання гілок на стовбурах дерев, розкрязовування стовбурів без гілок на окремі сортименти.

2. Оглядова частина бакалаврської роботи стосується аналізу сучасних лісозаготівельних технологій та техніки, де безпосередньо зустрічається застосування багатоопераційних лісових машин. Тут також дано відомості про деревні матеріали.

3. Другий розділ роботи містить обґрунтування схем лісової модернізованої багатоопераційної машини, встановленню характеристик машини, розробленню ефективної конструкції стрілки гідроманіпулятора.

4. Третій розділ містить матеріал, який безпосередньо стосується розробленню ефективних заходів з експлуатації багатоопераційної машини.

					<i>ОЛК.ЛБМ.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

## ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Машина і обладнання для лісового господарства: посібник / за ред. В.І. Кравчука. – Дослідницьке: УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого, 2011. – 192 с.
2. Білик Б.В., Адамовський М.Г. Проектування самохідних лісових машин: Вибір параметрів, компоновання і тяговий розрахунок: Навч. посібник. – Львів: “ЗУКЦ”, 2004. – 156 с.
3. Білик Б.В., Адамовський М.Г. Теорія самохідних лісових машин: Навч. посібник. – Київ-Львів: ІЗМН, 1998. – 208 с.
4. 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.
5. Зима І.М., Малюгін Т.Т. Механізація лісогосподарських робіт: Підручник. 4-е вид., перероб. і доп. – Київ: Фірма «ІНКОС», 2006. – 488 с.
6. Библиук Н.І. Лісотранспортні засоби: Теорія. – Львів: Видавничий дім “Панорама”, 2004. – 253 с.
7. Білик Б.В. Проектування самохідних лісових машин: Навч. посібник. – К.: ІЗМН, 1998. – 140 с.
8. 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.
9. Білоконь Я.Ю. Трактори та автомобілі: Підручник / Я.Ю. Білоконь, А.І. Окоча, С.О. Войцехівський. – К: Вища освіта, 2003. – 560 с.
10. Шкіря Т.М. Технологія і машини лісосічних робіт. – Львів: Український державний лісотехнічний університет: «Тріада плюс», 2003. – 352 с.
11. Павлице В. Т. Основи конструювання та розрахунок деталей машин: Підруч. – 2-е вид. перероб. – Львів: Афіша, 2003. – 560 с.
12. Толстушко Н. О., Ковальчук Н. П. Технологія та технологічне обладнання лісозаготівлі : електронний навчальний посібник для здобувачів першого (бакалаврського) рівня освітньої програми «Лісове господарство»

					ОЛК.ЛБМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38



# ДОДАТКИ

					ОЛК.ЛБМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40