

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 ОБРІЗАННЯ
ГІЛОК І КРЯЖУВАННЯ СТОВБУРІВ

спеціальність 133 Галузеве машинобудування

освітня програма Галузеве машинобудування

Виконав: здобувач вищої освіти
групи Мз-41
Радей Володимир Павлович

(підпис)

Керівник:
д.т.н., професор
Ярошевич Микола Павлович

(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

Радею Володимиру Павловичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи

«Модернізація машини для обрізання гілок і кряжування стовбурів»

Керівник роботи: *д.т.н, професор Ярошевич Микола Павлович*

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	Ярошевич М.П., д.т.н., професор		
Розділ 2	Ярошевич М.П., д.т.н., професор		
Розділ 3	Ярошевич М.П., д.т.н., професор		

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

_____ (підпис) (Радей В.П.)
(прізвище, ініціали)

Керівник кваліфікаційної роботи

_____ (підпис) (Ярошевич М.П.)
(прізвище, ініціали)

АНОТАЦІЯ

Радей В.П. Модернізація машини для обрізання гілок і кряжування стовбурів. 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 обрізання гілок і кряжування стовбурів.

Ключові слова: ТРАКТОР, МОДЕРНІЗАЦІЯ, ПРИСТРІЙ, МАШИНА, ГІДРОМАНІПУЛЯТОР, ТРАНСПОРТУВАННЯ, ДЕРЕВИНА.

ANNOTATION

Radey V.P. Modernization of a machine for cutting branches and bucking trunks. 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, the modernization of a machine for cutting branches and bucking trunks was carried out.

Keywords: TRACTOR, MODERNIZATION, DEVICE, MACHINE, HYDROMANIPULATOR, TRANSPORTATION, WOOD.

					КРБ.МКС.00.00.0000 ПЗ			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>	<i>Радей</i>				Модернізація машини для обрізання гілок і кряжування стовбурів	<i>Літ.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушіє</i>
<i>Перевір.</i>	<i>Ярошевич</i>					<i>К</i>	<i>3</i>	<i>44</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	3
ЗМІСТ	4
ВСТУП	5
1 ОГЛЯДОВА ЧАСТИНА	7
1.1 Опис технологій, в яких застосовується машина.....	7
1.2 Опис базового обладнання.....	10
1.3 Властивості оброблюваного матеріалу.....	15
1.4 Мета та завдання роботи.....	18
2 ПРОЕКТНА ЧАСТИНА	19
2.1 Обґрунтування до побудови схем машини	19
2.2 Обґрунтування параметрів машини.....	23
2.3 Розробка конструкції збірних одиниць і деталей.....	26
3 РЕКОМЕНДАЦІЇ З ЕКСПЛУАТАЦІЇ МАШИНИ	29
3.1 Характеристика робочих органів агрегату	29
3.2 Заходи по підготовці машини до роботи.....	31
3.3 Правила експлуатації і регулювання.....	32
3.4 Технічне обслуговування машини	33
ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ	41
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ	42
ДОДАТКИ	44

					<i>КРБ.МКС.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
						4
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

Під час вибіркових і поступових рубок вкрай важливо максимально зберегти дерева, що залишаються на лісосіці. Дерева, призначені для рубки, слід звалювати у проміжки між тими, що ростуть, обов'язково враховуючи необхідність захисту підросту та молодняка. Ці типи рубок мають проводитися із застосуванням таких технологій та лісових машин, які гарантують збереження дерев і підросту [1-11].

Переміщення стовбурів та сортиментів на волок повинно здійснюватися без їх розвертання на пасіках. Пакети сортиментів формуються на узбіччі волока, у проміжках між деревами. Дуже важливо не допускати пошкодження залишених дерев до такого ступеня, що може припинити їх ріст. На пологих і спадистих схилах це обмеження становить не більше 8% від кількості залишених дерев, а на стрімких схилах — не більше 10%.

Метою даної роботи є модернізація машини для обрізання гілок і кряжування стовбурів.

Завданнями цієї роботи є такі:

- записати вихідні дані для модернізація машини для обрізання гілок і кряжування стовбурів;
- проаналізувати технічні засоби і обладнання, що забезпечують обрізання гілок і кряжування стовбурів;
- розробити головні схеми машини для обрізання гілок і кряжування стовбурів, яка модернізується;
- визначити окремі характеристики модернізованої машини для обрізання гілок і кряжування стовбурів;
- модернізувати конструкцію стріли гідроманіпулятора і її деталей;
- сформулювати ефективні заходи для експлуатації машини для обрізання гілок і кряжування стовбурів.

Об'єкт дослідження – процес роботи машини для обрізання гілок і кряжування стовбурів та встановлене на ньому технологічне обладнання.

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

Предмет дослідження – вплив характеристик машини для обрізання гілок і кряжування стовбурів на її функціонування.

Методи дослідження.

Ми спиралися на фундаментальні принципи і методи з вищої математики, теорії механізмів і машин, деталей машин та конструювання машин.

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

1 ОГЛЯДОВА ЧАСТИНА

1.1 Опис технологій, в яких застосовується машина

Лісовий процесор – це спеціалізована машина, оснащена гідроманіпулятором, а також гілкорізним та розкрязувальним механізмами. Її основне призначення – ефективна заготівля деревини за сортиментною технологією безпосередньо на лісосіках, головним чином під час рубок головного користування.

Рубки головного користування поділяються на кілька видів: суцільні, рівномірно-поступові, котловинні, нерівномірно-поступові та вибіркові. Кожен з них має свої особливості.

Серед суцільних рубок виділяють:

- концентровані рубки: їхня ширина може досягати 60-80 метрів, а максимальна площа — до 6 гектарів.

- смугові рубки: ширина становить 30-60 метрів, максимальна площа — до 4 гектарів.

- вузькосмугові рубки: їхня ширина 15-30 метрів, а максимальна площа — 2 гектари.

На суцільних лісосіках, де ростуть якісні корінні деревостани, для природного поновлення залишають насінники. Це може бути від 20 до 40 дерев на гектар, або ж окремі групи дерев. Ці насінники можуть бути прибрані після появи самосіву, або ж залишатися як перестій до наступних рубок. Термін, протягом якого сусідні лісосіки не прилягають одна до одної, становить чотири роки або більше.

Рівномірно-поступові рубки застосовуються передусім для тих порід дерев, що мають велике насіння, з розрахунком на їхнє природне поновлення. Водночас, такі рубки дозволені й у деревостанах світлолюбних порід, які поновлюються природним або штучним шляхом.

					<i>КРБ.МКС.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
						7
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

За площею та способом проведення рівномірно-поступові рубки поділяються на:

1. рубки великої площі: шириною до 150 метрів і загальною площею до 6 гектарів. Якщо відбулося попереднє природне поновлення, допускається вирубувати весь деревостан.

2. Широкосмугові рубки: шириною 40-60 метрів і мають загальну площу не більше 4 гектарів.

3. Вузькосмугові рубки: шириною до 30 метрів, залежно від темпів поновлення, можуть охоплювати від 80 до 150 метрів протягом 10 років.

4. Гніздові рівномірно-поступові рубки: ширина лісосіки може досягати до 150 метрів, або площа не перевищує 6 гектарів.

Рівномірно-поступові рубки на вузькій смузі, так само як і суцільні вузько - смугові рубки, застосовуються з метою поновлення культури ялини. Відмінність полягає в тому, що при першому способі насіння для посіву надходить за рахунок материнського лісу.

Котловинні рубки передбачають одночасне або поступове створення спеціальних "котловин" в умовах стиглого або реконструйованого лісу. Залежно від умов зростання та лісівничих потреб, застосовують такі види:

1. суцільні котловинні рубки проводяться на лісосіках шириною 80-100 метрів або на загальній площі до 6 гектарів. У суборових умовах їх використовують для заміни чистих соснових чи березово-осикових лісів на ліси дубово-соснові.

2. поступові котловинні рубки передбачають одноразове або дворазове створення котловин (площею 0,1-0,2 гектара, що становить 20-30% від загальної площі) на лісосіках шириною 100-150 метрів або на цілих ділянках площею 6-9 гектарів. Метою є введення в насадження дуба з груповою домішкою порід другого ярусу (таких як граб, липа) та супутніх порід (модрини, берези). Також здійснюється часткове вирубування дерев на ділянках між котловинами, щоб сприяти природному поновленню великонасінних порід, наприклад, бука, дуба та ялиці. Якщо природного поновлення немає, то після завершального етапу,

					<i>КРБ.МКС.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
						8
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

залишаючи частину старих дерев, вводять світлолюбні породи. Цей метод ефективний для заміни чистих дубових, букових або ялицевих лісів на змішані, наприклад, для перетворення чистих букових лісів у горах на букові ліси з участю ялиці.

Нерівномірно-поступові рубки використовують з метою природного поновлення лісу, застосовуючи тінь від материнського лісу, що знаходиться зверху або збоку лісосіки. Цей метод застосовується на невеликих ділянках, найчастіше у формі гнізд або смуг, що тягнуться вздовж стіни лісу. Він дозволяє вирощувати насадження змішаного, різновікового типу з груповим змішанням різних порід дерев. Відмінність від рівномірно-поступового способу полягає в тому, що тут зімкнутість крон проріджується нерівномірно, при цьому створюються вікна, які згодом розширюються

Нерівномірно-поступові рубки поділяються на кілька типів:

1. Гніздові рубки. Вони призначені для поновлення чистих ялицевих, буково-ялицевих або інших деревостанів, де переважає ялиця. Метод полягає у створенні сприятливих умов з метою поновлення великонасінних та тіньюлюбних культур, переважно за рахунок верхнього засіву. Даний спосіб рубок застосовується в умовах лісосік шириною 100–200 метрів або цілих виділених площах.

2. Гніздово-смугові рубки. Їх застосовують в умовах лісосік шириною 150–200 метрів або цілих виділів. Ці рубки призначені з метою природного поновлення змішаних буково-смереково-ялинових тирів лісів. Це досягається шляхом об'єднання поступово-гніздового типу рубок (які оптимальні для культур ялиці та бука) з вузько смуговим типом рубок, що забезпечить участь культури ялини у цільовому.

3. Стрічкові рубки. Вони призначені для природного поновлення чистих ялинників. Ці лісові масиви особливо добре відновлюються з північного боку. Такий метод використовується на лісосіках, ширина яких становить від 100 до 150 метрів.

					<i>КРБ.МКС.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
						9
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. Гніздові вдосконалені рубки. Їх застосовують на цілих ділянках і вони дозволяють гнучко пристосовувати різні види рубок (навіть суцільні, але виключно в умовах малих площ), природне та штучне поновлення. Метою є створення змішаних насаджень зі складною просторовою структурою та значною різницею у віці.

Вибіркові рубки застосовуються переважно в чистих ялицевих та змішаних насадженнях з тіньовитривалих порід, які мають багаторярусну структуру і складаються з культур бука, ялиці та ялини, але з переважанням культури ялиці.

Крім того, такі рубки використовують в умовах ялинових насаджень на верхній межі лісу, особливо в умовах високогірного бору. Там вони допомагають формувати тип групової структури деревостану, що призводить до так званих "нагорних форм" лісу.

1.2 Опис базового обладнання

Тракторні процесори Нурго – це справжні лідери на ринку за швидкістю та ефективністю. Їх можна залучати до всіх видів лісових рубок. Ці машини мають міцну конструкцію та дизайн, спеціально розроблені для роботи навіть з деревиною великого діаметру. Техніка Нурго відома своєю високою надійністю та довгим терміном служби. Завдяки продуманій гідравлічній системі, яка підтримує оптимальний тиск для подавальних вальців та гілкорізних ножів, ці процесори ефективно працюють з різними породами дерев.

У процесорах моделей Нурго 450XL та 755 (рис. 1.1) керування процесором відбувається безпосередньо з кабіни трактора за допомогою електрогідравлічного приводу. Цікаво, що процесор з органами управління з'єднує лише один кабель, а решта гідромеханізмів розташовано на самому процесорі. Подача стовбура може здійснюватися як справа, так і зліва, що додає зручності.

Серед переваг Нурго варто виділити наступні пункти:

- висока продуктивність роботи при розкрязуванні — до 150 кубометрів за зміну.

					<i>КРБ.МКС.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
						10
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- можливість переміщуватися трактора між ділянками своїм ходом, що економить час.
- низька витрата палива як сама по собі, так і в порівнянні з використанням екскаватора.
- можливість використовувати процесор на менш дорогих тракторах.



Рисунок 1.1 – Тракторний процесор Нурго 755

Модель Нурго 755 VB (рис. 1.2) вирізняється своєю універсальністю, адже її можна встановлювати прямо на кузові лісовоза або форвардера, а потім знімати після завершення всіх робіт. Це забезпечує гнучкість у використанні техніки.



Рисунок 1.2 – Тракторний процесор Нурго 755 VB

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

Процесор Нурго 755 VB — це унікальна розробка, створена на запит клієнтів, які вже мали причіп з маніпулятором для лісу. Вони шукали окремий процесор, який можна було б встановити безпосередньо на наявний причіп, що суттєво вплинуло б на загальну вартість агрегату.

Цей процесор є універсальним та надійним тракторним агрегатом, який має робочий радіус повороту 280 градусів. Це дозволяє працювати з деревиною з обох сторін причепа, підвищуючи ефективність.

Керування Нурго 755 VB здійснюється за допомогою двоважільного електрогідравлічного джойстика. Для зручності, кнопка перемикання гідросистеми дозволяє перемикатися між маніпулятором на причепі та процесором, використовуючи ті самі важелі.

Нурго 755 VB ідеально підходить для операції з проріджування лісових культур та вирубки стовбурів діаметром від 5 до 45 сантиметрів.

Цей процесор можна встановити на будь-який лісовозний причіп, що є на ринку. Якщо гідравлічна система причепа забезпечує достатній тиск і потік рідини, процесор може працювати від неї. Зазвичай, повнопривідні причепа забезпечують потрібний потік для Нурго 755 VB. Проте, якщо гідравліка причепа недостатньо потужна, процесор легко можна доповнити окремим насосом Нурго та гідробаком, які встановлюються у передній частині трактора.

Гідравлічна система управління машиною здатна працювати як під навантаженням трактора, так і в режимі холостого ходу. Варто зазначити, що під навантаженням машина зазвичай працює швидше, що значно підвищує її продуктивність. Завдяки широкому радіусу повороту та бічному зсуву каретки, процесор швидко адаптується до напрямку падіння дерева. Це дозволяє розподіляти сортименти у широкому діапазоні, на відстані до 3,3 метра за межами колії коліс причепа

Для встановлення та зняття процесора Нурго 755 VB з причепа використовується власне маніпулятор не устаткування лісовозного причепа. Щоб зробити цей процес ще простішим, процесор оснащений трьома спеціальними вушками для кріплення підйомних пасів або ланцюгів.

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

Тракторний процесор Нурро 300 (рис. 1.3) встановлюється на трьохточкову навіску тракторну. Це раціональне та швидке рішення для роботи з тонкомірною деревиною. Попри свої невеликі габарити та малу вагу (лише 700 кг), він дуже швидко виконує поставлені завдання.



Рисунок 1.3 – Тракторний процесор Нурро 300

Нурро 300 — це втілення ефективності та інновацій у світі лісозаготівельної техніки. Цей процесор обладнаний власною гідравлічною системою, насос якої монтується безпосередньо на трактор. Завдяки клапану зчитування навантаження, Нурро 300 забезпечує надзвичайно плавну роботу та дозволяє точно керувати потоком гідравлічної рідини без потреби у дросельних перегородках.

В основі подавального механізму Нурро 300 лежить потужний мотор, розташований у нижній частині подавального ролика. Цей мотор приводить у рух усі три подавальні ролики, причому два з них з'єднані паралельно. Така конфігурація значно збільшує потужність подачі деревини, дозволяючи працювати ефективніше.

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

Цей процесор прекрасно справляється з обрізанням гілок та розкрязуванням деревини діаметром до 30 сантиметрів. Він оснащений надзвичайно потужною та швидкоріжучою пилкою, яка працює так стрімко, що колода падає лише після того, як ланцюг повністю пройде крізь стовбур.

Додатково, Нурго 300 має вбудовану радіокеровану гідравлічну лебідку для можливості підтрелювати деревину. Коли лебідка зупиняється, вона автоматично блокується. Керувати лебідкою також можна за допомогою ручного важеля на панелі управління. Продумана конструкція Нурго 300 дозволяє автоматично затягувати дерева лебідкою до потрібного місця.

Ця машина є справді вигідною інвестицією, оскільки поєднує високу надійність з відносно низькою ціною. Вона демонструє підвищену ефективність завдяки власній гідравлічній системі, що з часом допомагає заощаджувати кошти. Крім того, коробка передач гідросистеми процесора забезпечує зниження обертів двигуна, що додатково забезпечує зменшення витрат палива і, як наслідок, покращує загальну економічну ефективність цього обладнання.

Гідравлічна лебідка розташована прямо на рамі процесора. Нею можна керувати як за допомогою радіокерування, так і ручними важелями. Коли подається вхідний чи вихідний сигнал, канат намотується у відповідному напрямку, і що важливо, має здатність автоматично блокуватись при зупинці.

Панель управління процесором розміщена на зручній робочій висоті, а її важелі легко використовувати. Вони дозволяють індивідуально регулювати швидкість виконання всіх функцій в обох напрямках. Вимірювальний пристрій розташований оптимально, забезпечуючи комфортну роботу.

Харвестер Амкодор 2541 призначений для механізованої валки дерев, обрізки сучків та розкрязування хлестів. Ця машина може експлуатуватися цілий рік на ґрунтах різних категорій та за снігового покриву до одного метра, витримуючи температуру навколишнього середовища від -40 до +40°C.

Харвестер Амкодор 2541 — це потужна машина, призначена для механізованої валки дерев, обрізання гілок та розкрязування хлестів. Цей харвестер здатний працювати цілий рік на будь-яких ґрунтах, витримуючи

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

сніговий покрив до одного метра. Він ефективно функціонує в широкому діапазоні температур, від -40 до +40°C.

Харвестер PONSSE Ergo 8w використовується для механізованого звалювання дерев та розкрязування хлестів. Маючи коротку колісну базу Ergo надзвичайно маневрений. Система активної підвіски машини забезпечує рівномірний розподіл тиску коліс на поверхню, що важливо для зменшення навантаження на ґрунт. Крім того, завдяки вузькій колії ця машина надзвичайно ефективна при проведенні вибіркового рубок.

Сучасний харвестер John Deere 1270D поєднує в собі високу потужність та ефективність, пропонуючи водночас значний комфорт та зручність під час роботи.

У свою чергу, харвестери SR-1046X від фінської компанії "Samro Rosenlew" призначені для суцільних та несуцільних рубок дерев діаметром до 450 мм. Маневреність цього чотириколісного харвестера забезпечується завдяки шарнірно-зчленованій рамі. Це дозволяє задній осі коліс повертатися відносно передньої не лише в горизонтальній площині, а й у вертикальній, що значно покращує його прохідність.

1.3 Властивості оброблюваного матеріалу

Параметри дерев та стовбурів є ключовим фактором при виборі схем технологічного обладнання та машин у лісозаготівлі. Знання цих параметрів дозволяє технічно грамотно визначати такі характеристики лісозаготівельних машин та їхнього устаткування, як потужність, міцність, швидкість, а також забезпечувати їхню стійкість. Це особливо важливо для машин, які обробляють дерева при допомозі маніпуляторів.

Лісові машини працюють з величезним різноманіттям дерев, які для них є, по суті, об'єктом праці. Тому при проектуванні такої техніки постає важливе питання: як обґрунтувати вибір "розрахункового дерева"?

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

Суть цієї проблеми проста: якщо розробити машину, орієнтуючись на найбільші дерева (а їх у лісі зазвичай не більше 5%), то така машина виявиться занадто громіздкою та важкою для обробки більшості дерев. Якщо ж, навпаки, не враховувати ці гіганти у розрахунках, то виникає питання, як потім їх обробляти.

Ми пропонуємо наступний підхід: для нашої проектованої машини розрахункове дерево обирається за діаметром на висоті грудей (1,3 метра). Висота дерева потім визначається залежно від цього діаметра, використовуючи дані для другого розряду. За цим же розрядом розраховується й об'єм стовбура. Всі ці залежності – об'єму стовбура та діапазону висот від діаметра дерева на висоті грудей – детально показані на рис. 1.4.

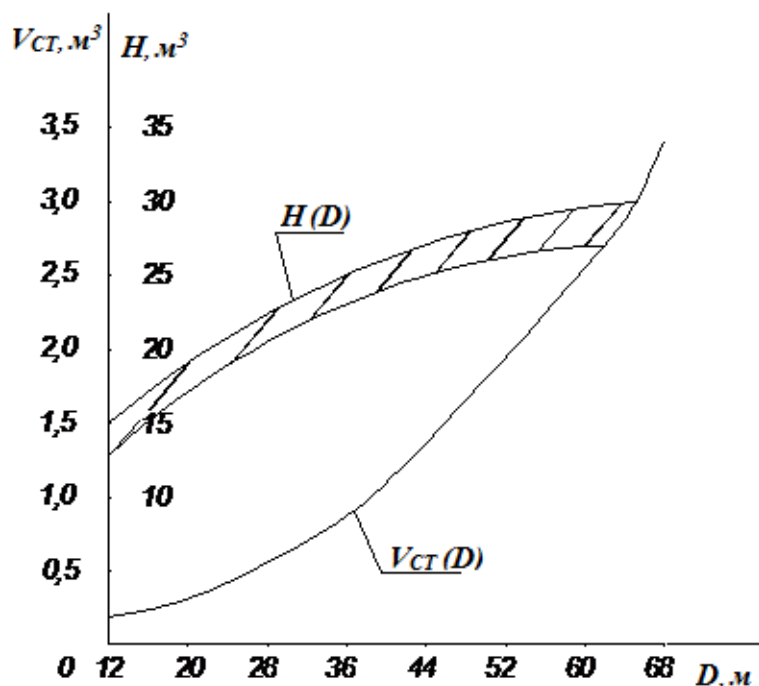


Рисунок 1.4 – Залежність об'єму стовбура і діапазону висот від діаметра на висоті 1,3 м

Середня густина деревини може коливатися від 450 до 900 кг/м³. Вона залежить від виду породи, а також від показників вологості та пористості матеріалу.

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

Вологість значною мірою визначає якість деревини. Виділяють два основні типи вологи: гігроскопічна – та, що зв'язана в стінках клітин, і капілярна – яка заповнює міжклітинний простір. Коли деревина висихає, вона спочатку втрачає вільну (капілярну) вологу, а вже потім - гігроскопічну.

Показник вологості деревини 12% умовно вважається стандартним. Саме до цього показника слід коригувати (перераховувати за відповідними формулами) параметри всіх фізичних властивостей деревини.

Деревина є гігроскопічною, адже завдяки своїй волокнистості та високій пористості, має здатність легко поглинати водяні пари з повітря. Коли деревина довго перебуває на повітрі за незмінних умов, вона досягає так званої рівноважної вологості. Стан, при якому у структурі деревини вже немає вільної вологи, називають межею гігроскопічної вологості. Для різних порід дерев цей показник становить від 23% до 35% відносно маси сухої деревини.

Зміна вологості деревини призводить до таких процесів, як усихання, розбухання та короблення. Коли деревина висихає до межі гігроскопічної вологості, її лінійні розміри залишаються незмінними. Однак, при подальшому висушуванні розміри починають зменшуватися: вздовж волокон — на 0,1-0,4%; у радіальному напрямку — на 3-6%; а в тангенціальному напрямку — на 6-12%. Саме це зменшення у лінійних розмірах та об'ємі деревини у процесі видалення гігроскопічної вологи й називається усиханням.

Лінійне усихання деревини вимірюється впоперек волокон у двох напрямках: тангенціальному та радіальному. Усихання, що відбувається вздовж волокон, настільки незначне, що його, як правило, не беруть до уваги. Загалом, об'ємне усихання деревини становить від 12% до 15.

Проектований лісовий процесор безпосередньо взаємодіє з деревною сировиною, такою як дерева, стовбури та сортименти. Переваги сортиментної лісозаготівлі у тому, що вона дозволяє виключити окремі операції з виробничого процесу на нижньому складі. Крім того, технологія при сортиментній заготівлі лісоматеріалів відпрацьована таким чином, щоб мінімізувати фізичну працю.

					<i>КРБ.МКС.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
						17
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.4 Мета та завдання роботи

Метою даної роботи є модернізація машини для обрізання гілок і кряжування стовбурів.

Завданнями цієї роботи є такі:

- записати вихідні дані для модернізація машини для обрізання гілок і кряжування стовбурів;
- проаналізувати технічні засоби і обладнання, що забезпечують обрізання гілок і кряжування стовбурів;
- розробити головні схеми машини для обрізання гілок і кряжування стовбурів, яка модернізується;
- визначити окремі характеристики модернізованої машини для обрізання гілок і кряжування стовбурів;
- модернізувати конструкцію стріли гідроманіпулятора і її деталей;
- сформулювати ефективні заходи для експлуатації машини для обрізання гілок і кряжування стовбурів.

					<i>КРБ.МКС.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
						18
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2 ПРОЕКТНА ЧАСТИНА

2.1 Обґрунтування до побудови схем машини

2.1.1 Обґрунтування функціональної схеми

Функціональна схема будується на основі структурної схеми роботи (рис. 2.1) лісового процесора для пояснення процесів, які мають місце при функціонуванні машини (рис. 2.2).

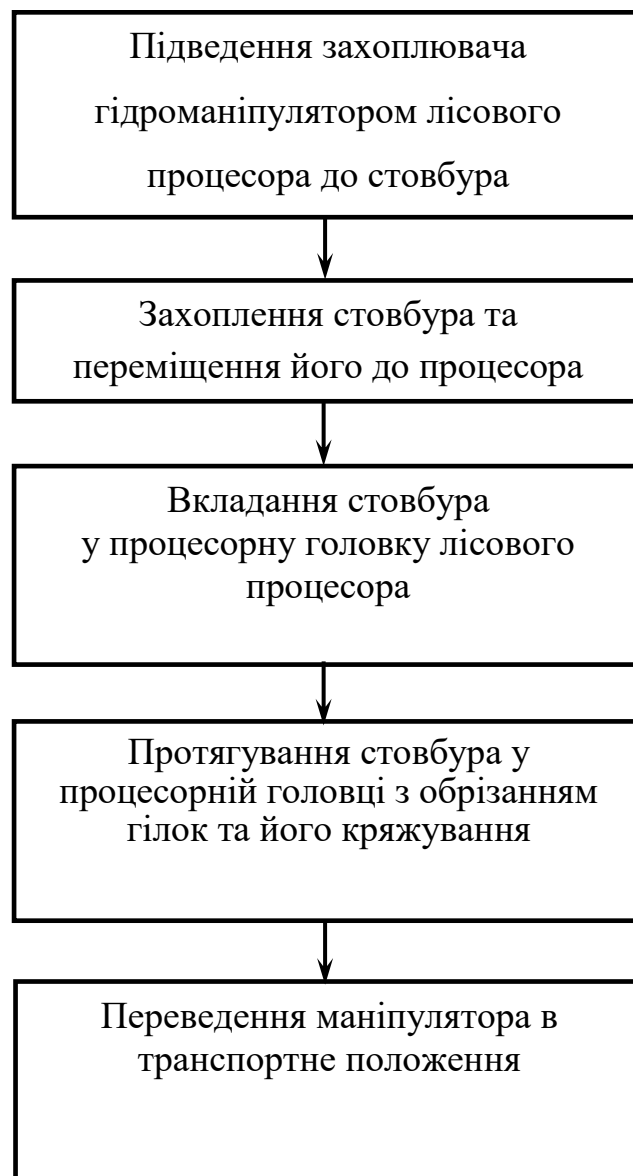


Рисунок 2.1 – Структурна схема роботи машини для обрізання гілок і кряжування стовбурів

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРБ.МКС.00.00.0000 ПЗ

Арк.

19

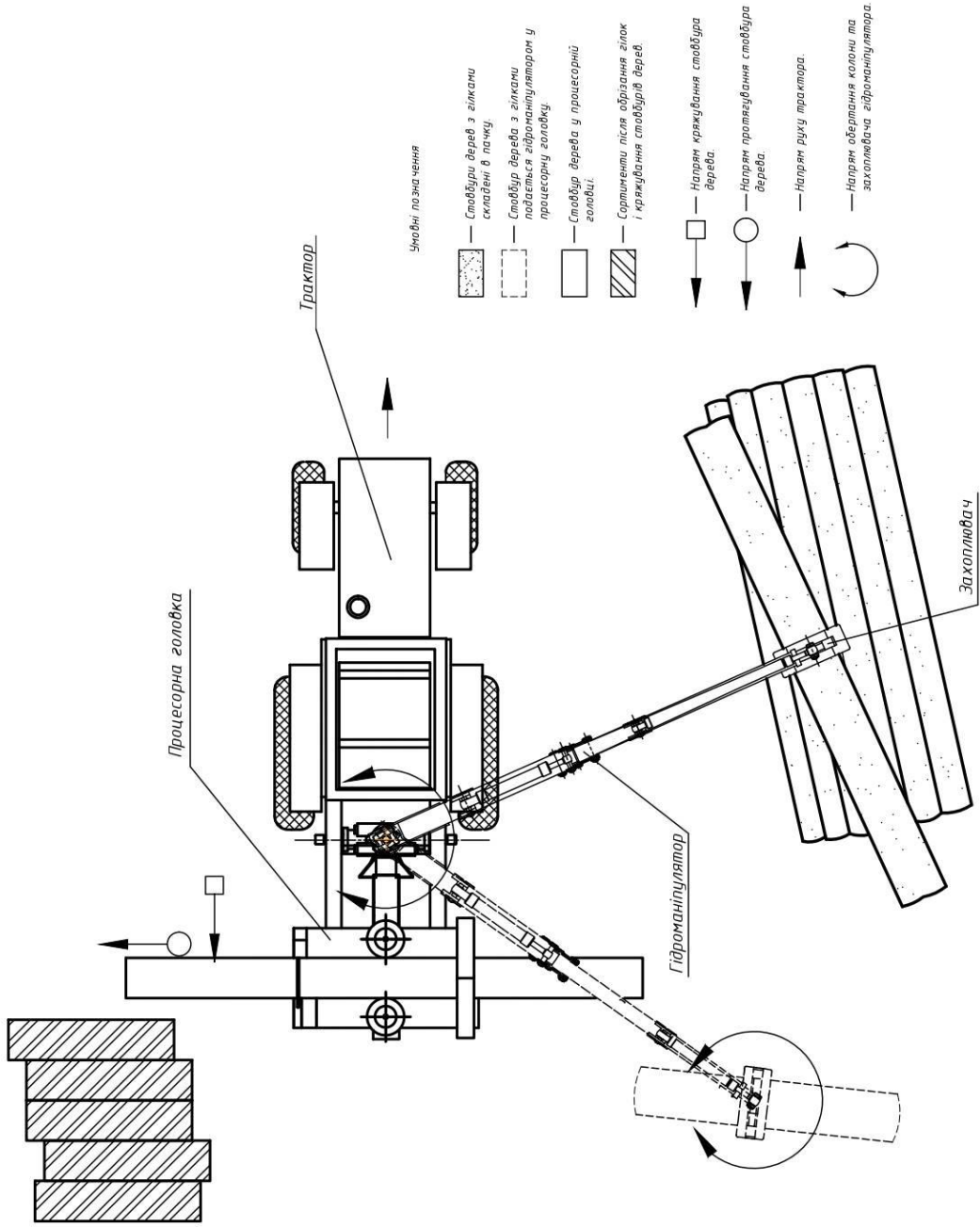


Рисунок 2.2 – Функціональна схема модернізованої машини

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

КРБ.МКС.00.00.0000 ПЗ

Процес роботи лісового процесора відбувається послідовно, як показано на рис. 2.2. Спершу машина зупиняється. Водій-оператор підводить маніпулятор до стовбура, захоплює його та подає до процесорної головки. У ній стовбур протягується з одночасним обрізанням гілок. Після цього пилка процесорної головки кряжує стовбур (розрізає його на відрізки).

Коли основний технологічний процес завершено, обладнання переводиться в транспортне положення, і процесор вирушає до наступної ділянки. Під час руху лісового процесора його гідроманіпулятор залишається складеним у транспортному положенні.

2.1.2 Обґрунтування кінематичної схеми

Основні елементи кінематичної схеми машини для обрізання гілок і кряжування стовбурів представлено на рис. 2.3. Тут відображено основні робочі органи модернізованої машини та їх можливі рухи.

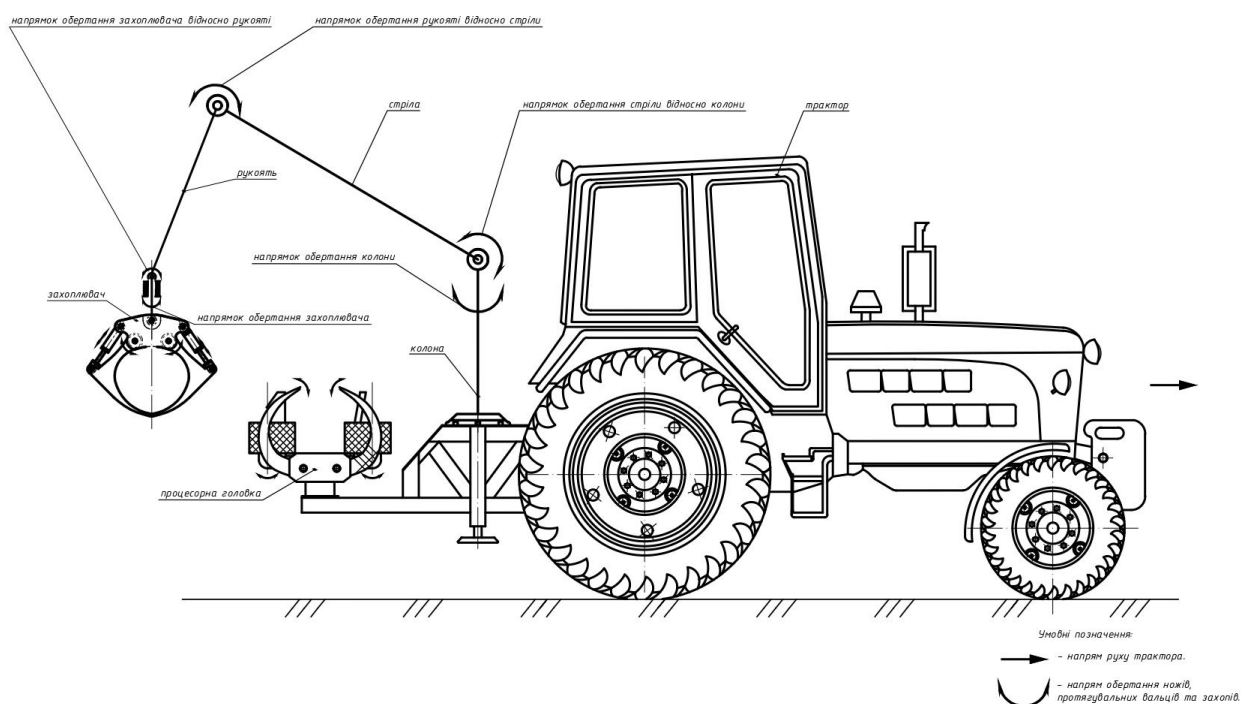


Рисунок 2.3 – Кінематична схема машини для обрізання гілок і кряжування стовбурів

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

На кінематичній схемі показано елементи гідроманіпулятора та їхні можливі відносні рухи. Зокрема, тут відображені захоплювач, рукоять, стріла, колона, а також можливі відносні рухи елементів процесорної головки.

2.1.3 Обґрунтування принципової схеми

Проектована машина для обрізання гілок і кряжування стовбурів згідно компоувальної схеми складається з трактора, гідроманіпулятора, процесорної головки (рис. 2.4).

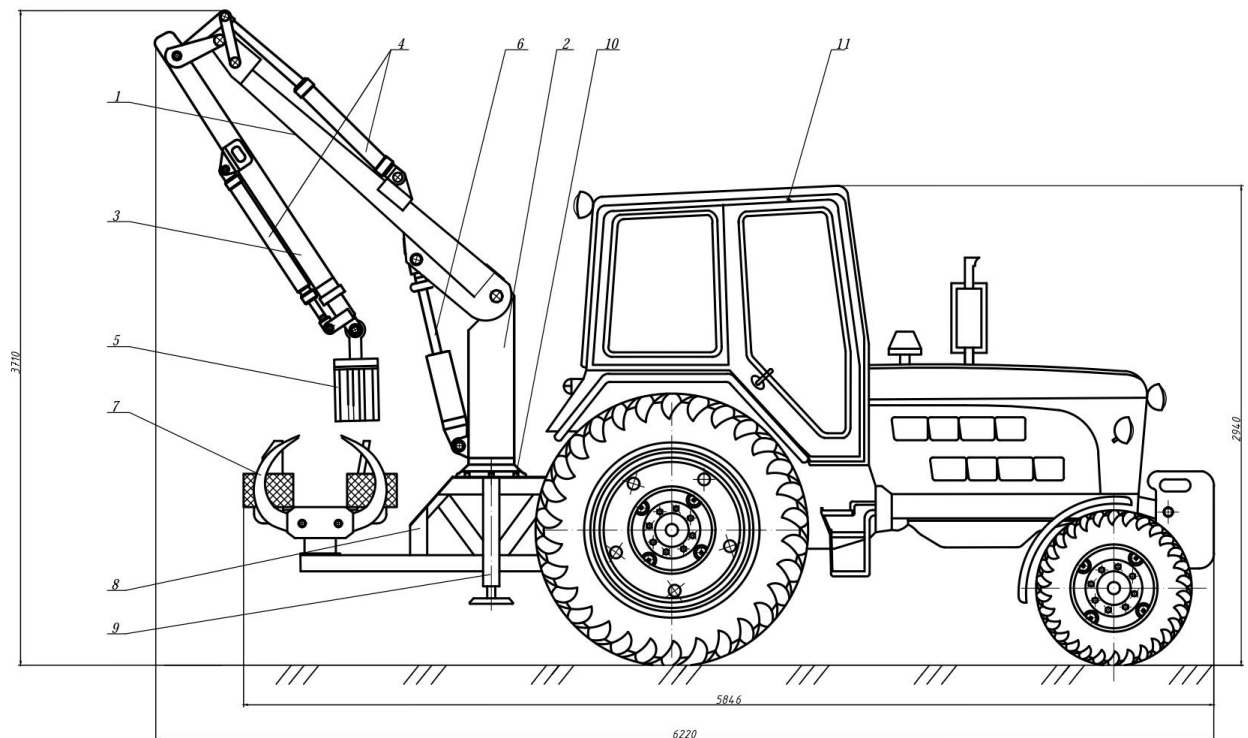


Рисунок 2.4 – Принципова схема машини для обрізання гілок і кряжування стовбурів: 1 – стріла гідроманіпулятора; 2 – колона; 3 – рукоятка; 4 – захоплювальний пристрій; 5 і 6 – гідроциліндри; 7 – головка процесорна; 8 – рама навісна; 9 – аутригери; 10 – болт; 11 – трактор ЮМЗ-6АКЛ

Наразі ми спостерігаємо тенденцію до використання серійних моделей тракторів як базових машин для лісозаготівлі. Силовою основою для нас є лісопромисловий колісний трактор ЮМЗ-6АКЛ з колісною формулою 4x4, який

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

серійно виробляється ВАТ "Южмаш". На його навісній рамі монтуються гідроманіпулятор та процесорна головка.

2.2 Обґрунтування параметрів машини

2.2.1 Обґрунтування вагових параметрів

Повна вага процесора визначається за формулою:

$$G_{II} = G_M + G_6, \quad (2.1)$$

де G_M – вага спорядженої машини, Н;

G_6 – вага дерева, що обробляється, Н.

Вага спорядженої машини визначається за формулою:

$$G_M = G_{TE} + G_{on} + G_o, \quad (2.2)$$

де G_{TE} – експлуатаційна (власна) вага трактора (з технічної характеристики; $G_{TE} \approx 45450$ Н);

G_{on} – вага оператора та пасажира ($G_{on} \approx 2100$ Н);

G_o – вага причіпної ланки і технологічного обладнання, Н.

Вага технологічного обладнання визначається за формулою:

$$G_o = G_{2m} + G_2, \quad (2.3)$$

де G_{2m} – вага гідроманіпулятора із захоплювачем (з технічної характеристики $G_{2m} \approx 6500$ Н);

G_2 – вага процесорної головки ($G_2 \approx 2500$ Н);

Тоді вага технологічного обладнання становитиме:

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

$$G_o = 6500 + 2500 = 9000 \text{ Н.}$$

Визначаємо вагу спорядженої машини:

$$G_M = 45450 + 2100 + 9000 = 56550 \text{ Н.}$$

Масу дерева приймаємо 800 кг ($G_e = 8000 \text{ Н.}$).

Повна вага машини становитиме:

$$G_{II} = 56550 + 8000 = 64550 \text{ Н.}$$

2.2.2 Екологічна оцінка і місце машини в техпроцесі

Прокладання та використання лісових доріг, особливо у високогір'ї, де рельєф складний, завдає значної шкоди навколишньому середовищу. Це спричинено віддаленістю лісових масивів від загальнодоступних доріг, низькою якістю та недостатньою щільністю ґрунтових доріг, а також різкою розчленованістю та мінливою крутизною схилів. Усі ці фактори ускладнюють впровадження екологічно безпечних методів лісозаготівлі. Крім того, відсутність екологічно задовільних засобів та недопрацювання з боку лісокористувачів призводять до суттєвих екологічних порушень, що впливають на рельєф, рослинність, ґрунти, режим стоку поверхневих вод та інші компоненти природного середовища.

Дослідження екологічних наслідків взаємодії лісозаготівельних засобів з природою дозволили класифікувати пошкодження за ступенем завданої шкоди (див. табл. 2.1).

Малі та середні пошкодження (1-ша та 2-га категорії) характерні для сприятливих геоморфологічних та ґрунтово-кліматичних умов. Їхня вираженість залежить від того, наскільки вдало була обрана технологія лісозаготівлі та тип

					<i>КРБ.МКС.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
						24
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

використовуваних засобів (1-ша категорія свідчить про більш вдалий вибір, 2-га – про менш вдалий).

Натомість, великі та надвеликі пошкодження (3-тя та 4-та категорії) зумовлені не лише складними природними умовами, а й недосконалістю самої технології та техніки лісозаготівлі. Це включає неправильний вибір площі лісосіки та її розміщення, тип та щільність лісових доріг, застосування ґрунторуйнівних гусеничних тракторів, а також непродуману організацію робіт.

Для ефективного запобігання ерозії ґрунту важливо припиняти рубку лісу та вивезення деревини перезволоженими ґрунтами у період весняних дощів та інтенсивного сніготанення. Також ефективним засобом є здійснення наземного трелювання деревини по сніговому покриву. Аналіз впливу типу лісозаготівельного засобу на інтенсивність порушень дозволяє обирати екологічно безпечні технічні засоби залежно від крутизни схилу, ступеня ерозійності ґрунтів та природно-кліматичних умов району.

2.2.3 Прохідність

Прохідність машини означає її здатність пересуватися у складних умовах, включаючи бездоріжжя. Від цього показника значною мірою залежать такі характеристики, як середня швидкість руху, продуктивність та довговічність машини. Прохідність характеризується критерієм прохідності, який визначається за формулою:

$$P = K_{зч} \cdot \varphi - f \geq i, \quad (2.4)$$

де $K_{зч}$ – коефіцієнт зчпної ваги (для повноприводних машин $K_{зч} = 1$).

$$P = 1 \cdot 0,7 - 0,08 = 0,62.$$

Прохідність машини також характеризується рядом ключових показників: максимальним динамічним фактором, питомим тиском шини на дорогу, ступенем співпадання колії передніх і задніх коліс трактора, дорожнім провітом та радіусами прохідності.

					<i>КРБ.МКС.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
						25
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Максимальна величина динамічного фактору на нижчій передачі визначається за такою формулою:

$$D_{max} = \frac{M_{e_{max}} \cdot u_{TPmax} \cdot \eta_T}{r_\delta \cdot G}, \quad (2.5)$$

де r_δ – динамічний радіус тягових коліс (береться рівним $r_\delta = r_c$, $r_c = 0,725$ м).

Тепер

$$D_{max} = \frac{305 \cdot 105,13 \cdot 0,85}{0,725 \cdot 60150} = 0,69.$$

Знаходимо питомий тиск шини на опорну поверхню, який визначається за формулою:

$$P_{nut} = (1,1 \dots 1,2) P_{ш}, \quad (2.6)$$

де $P_{ш}$ – тиск в шині, МПа.

$$P_{nut} = 1,1 \cdot 0,18 = 0,198 \text{ МПа.}$$

2.3 Розробка конструкції збірних одиниць і деталей

Розробка конструкції складальних одиниць і деталей є завершальним етапом створення графічної частини конструкторської документації. Згідно із завданням дипломного проєкту, було розроблено конструкцію стріли гідроманіпулятора (рис. 2.5).

Процесор на базі лісопромислового колісного трактора ЮМЗ-6АКЛ з колісною формулою 4×4 призначений для виконання повного комплексу лісосічних операцій. Він ефективний як під час суцільних рубок, так і при вибіркових рубках та рубках догляду, виконуючи обрізку сучків та розкрязування деревини на сортименти.

					<i>КРБ.МКС.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
						26
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

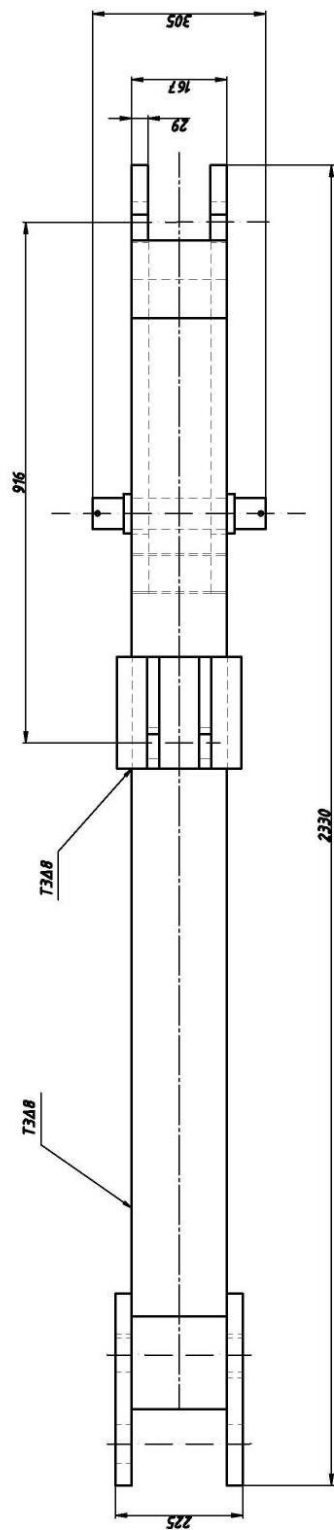
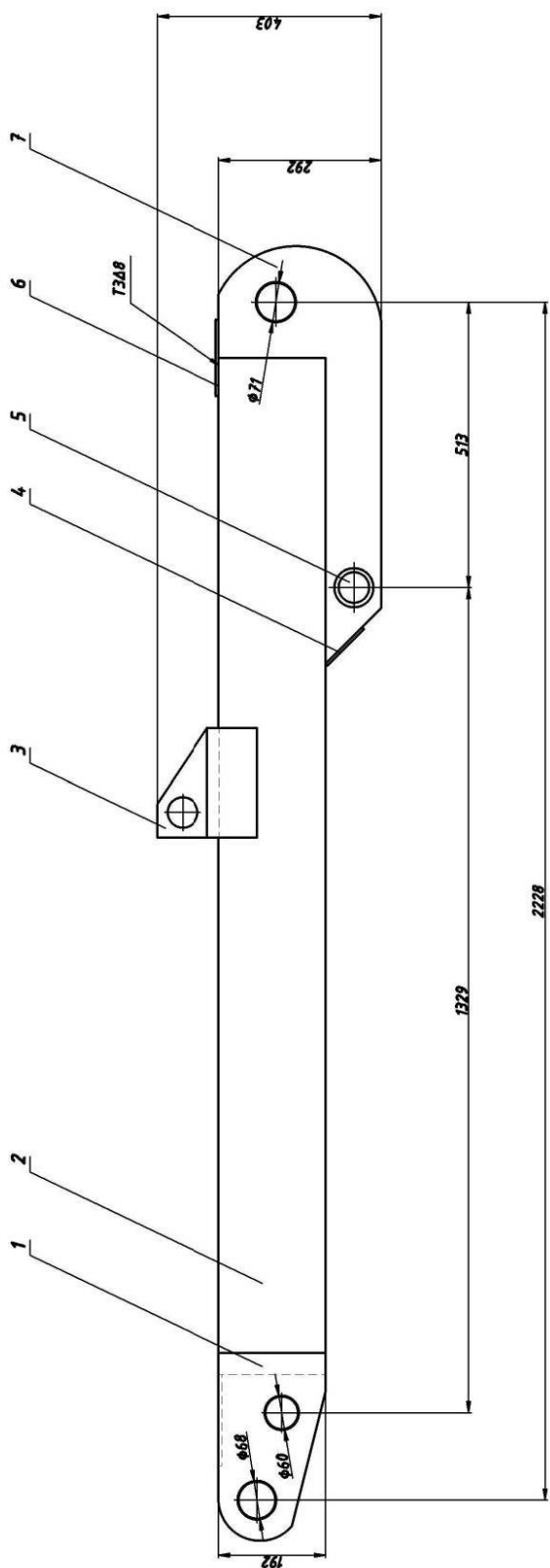


Рисунок 2.5 – Конструкція стріли гідроманіпулятора машини для обрізання гілок і кряжування стовбурів:

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРБ.МКС.00.00.0000 ПЗ

Кріплення основних деталей стріли гідроманіпулятора машини відбувається завдяки зварним з'єднанням.

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

3 РЕКОМЕНДАЦІЇ З ЕКСПЛУАТАЦІЇ МАШИНИ

Використання машини для обрізання гілок і розпилювання стовбурів — це комплексний процес, який охоплює не лише її безпосереднє застосування за призначенням, але й повне підтримання її робочого стану. Це включає в себе підготовку машини до роботи та проведення необхідного технічного обслуговування, а також подальше технологічне обслуговування, правильне зберігання та безпечне транспортування.

Особливу увагу слід приділяти дотриманню правил безпеки під час роботи з цією машиною, які детально викладені в інструкції з експлуатації машино-тракторного агрегату.

Керувати машиною дозволяється лише особам, яким виповнилося вісімнадцять років, які пройшли спеціалізоване навчання та отримали відповідне посвідчення, що дає право керувати тракторним агрегатом на дорогах загального користування.

Категорично заборонено експлуатувати машину, якщо виявлено несправності в рульовому керуванні, гальмівній системі, системі електроосвітлення або сигналізації. При цьому вільний хід рульового колеса не повинен перевищувати 25 градусів. Важливо також, щоб при швидкості руху 30 км/год гальмівний шлях автопоїзда на сухій, рівній асфальтованій дорозі не перевищував 10 метрів. Крім того, стоянкове гальмо має надійно утримувати машину на схилі 20-25 градусів, а заднє скло кабіни обов'язково повинно бути обладнане захисною сіткою.

Перед запуском двигуна необхідно переконатися, що важіль перемикачів у роздавальній коробці встановлений у нейтральне положення.

3.1 Характеристика робочих органів агрегату

Для виготовлення машини слід використовувати матеріали, які відповідають чинним стандартам та технічним умовам.

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

Важливо забезпечити щільне притягнення дисків коліс до маточини, при цьому момент затяжки гайок має бути не менше 70 Н·м. Для запобіжної муфти на валу привода робочих органів передбачено регулювання крутного моменту в діапазоні 260 Н·м – 400 Н·м. Під час складання, підшипники коліс, валів, редуктори та інші вузли тертя необхідно заповнити відповідними мастильними матеріалами

Для заправки базової машини слід використовувється дизельне паливо марок «А» та «З» відповідно до ГОСТ 305-96.

Гідросистема технологічного обладнання вимагає моторного масла марки М-10-В2 згідно з ГОСТ 17479.1-95.

Для змащування роликів у телескопічній вставці гілкоріза рекомендовано мастила ЛИТОЛ-24 (ГОСТ 21150-95) або Солидол «Ж» (ГОСТ 1033-89

З'єднання між трубопроводами у гідросистемі технологічного обладнання повинні виконуватися згідно з ГОСТ 23.299-92.

Номінальне значення тиску у гідросистемі маніпулятора повинен становити 160 мПа.

Технологічне устаткування агрегату виконано як окрема причіпна ланка (може бути причепом або напівпричепом), яка приєднується до колісного трактора. До його складу входять пристрої - для зрізування гілок зі звалених дерев та для розкрязовування очищених стовбурів на сортименти. Для механізації процесу обслуговування пристроїв, які взаємодіють з деревами, стовбурами чи сортиментами, агрегат облаштований механізмом повноповоротного маніпулятора з аутригерною системою. Весь цей комплекс працює на гідроприводі, завдяки наявній гідросистемі у базовому тракторі (МТЗ-82).

Технологічне обладнання має відповідати певним експлуатаційним критеріям. Максимальний діаметр стовбурів або сортиментів, які може захопити машина, становить 0,6 метра. При цьому найбільша довжина лісоматеріалів (стовбурів), з якими працює обладнання, сягає близько 20 метрів.

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

Маніпулятор здатен працювати на відстані до 6,5 метра. Його максимальний вантажний момент повинен бути не менше 85 кН·м. Маніпулятор оснащений гідравлічним приводом і розташовується на окремій причіпній секції, обладнаній аутригерами для стабільності.

Для роботи з цим обладнанням достатньо одного водія-оператора.

3.2 Заходи по підготовці машини до роботи

Щоб підготувати машину для обрізання гілок і розпилювання стовбурів до роботи, спочатку її монтують та збирають. Потім необхідно провести розконсервацію лісового процесора: ретельно витерти мастило з усіх зовнішніх поверхонь, використовуючи ганчірку, змочену розчинами за ГОСТ 8505-80 та ГОСТ 3134-78. Після цього перевіряють стан усіх зібраних вузлів та деталей і усувають виявлені дефекти.

Далі, щоб перевірити коректність складання та регулювання механізмів, а також для припрацювання обертових частин, процесор обкатують. Цей процес проводять на рівній горизонтальній поверхні під наглядом досвідченого механіка.

Обкатку машини починають на малих обертах вала відбору потужності трактора. Важливо оперативно усувати будь-які несправності, які виникають під час роботи агрегату. Обкатка триває 3–4 години безперервної роботи на холостому ході. За цей час перевіряється функціонування всіх вузлів, а також справність та надійність механізмів. Робочі органи трактора мають обертатися плавно, без стуку, поштовхів чи ударів. Після 40 годин безперервної роботи нагрівання редукторів та підшипникових вузлів не повинно перевищувати 30°C від температури навколишнього середовища.

Електрообладнання перевіряють так: лампочки ліхтарів та фар шасі агрегату мають загорятися одночасно з відповідними світловими та сигнальними приладами трактора при їх увімкненні.

Насамкінець, роботу ходової частини перевіряють під час руху трактора на I-VIII передачах.

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

3.3 Правила експлуатації і регулювання

Машина, про яку йдеться, успішно працює у поєднанні з трактором як на рівнинах, так і на схилах, де кут нахилу не перевищує 7 градусів.

Під час використання опорних коліс важливо дотримуватися таких правил догляду за шинами:

- Запобігайте контакту шин з паливом, мастилом та іншими подібними речовинами.
- Регулярно очищуйте протектор від бруду та сторонніх предметів, що можуть застрягти.
- Мийте шини виключно водою.
- Завжди підтримуйте тиск у шинах в діапазоні від 100 до 110 кПа (1,0 – 1,1 кгс/см²).

Протягом експлуатації агрегату необхідно періодично регулювати підшипники у ступицях коліс. Рекомендується проводити це регулювання кожні 2000–3000 км пробігу або після 240 годин експлуатації. Перше, так зване, "нульове" регулювання, слід виконати після перших 60 годин експлуатації.

Щоб правильно відрегулювати підшипники, виконайте наступні кроки:

- Розмістіть домкрат під ступицею в позначеному кольоровим маркером місці і підніміть колесо так, щоб шина повністю відірвалася від опорної поверхні.
- Зніміть кришку ступиці.
- Відкрутіть контргайку та вийміть шпінтуючу шайбу.
- Перевірте, наскільки легко обертається колесо. Якщо ви відчуваєте гальмування, знайдіть та усуньте причину (наприклад, пошкодження підшипників) і лише після цього продовжуйте регулювання.
- Затягніть гайку зі штифтом до такого стану, щоб ступиця оберталася щільно, при цьому прокручуйте колесо в обох напрямках. Це забезпечить правильне розташування роликів у підшипниках.
- Відпустіть гайку зі штифтом на 0,5 – 1 оберт, встановіть шпінтуючу шайбу, сумістивши штифт з її отвором, а потім міцно затягніть контргайку.

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

- Поверніть кришку на місце.

Остаточну перевірку коректності регулювання підшипників проводять безпосередньо під час роботи агрегату, контролюючи ступінь нагріву ступиці колеса. Невелике тепло, що відчувається від ступиці, є цілком нормальним. Проте, якщо ступиця нагрівається настільки сильно, що її тепло суттєво відчувається рукою, це сигнал до того, що необхідно відпустити гайку зі штифтом ще на 0,5 оберту. Пам'ятайте: як надмірно туга, так і надто слабка затяжка підшипників призводить до їх прискореного зносу.

3.4 Технічне обслуговування машини

Регулярне технічне обслуговування є запорукою справності та економічності роботи машини, а також допомагає запобігти передчасному зношуванню та поломкам її компонентів.

Система техобслуговування машини, призначеної для обрізування гілок та розпилювання стовбурів, носить планово-попереджувальний тип. Вона охоплює кілька етапів:

- Техобслуговування під час транспортування, що забезпечує збереження машини під час переміщення.

- Техобслуговування під час експлуатаційної обкатки, яке проводиться на початкових етапах використання для припрацювання механізмів.

- Обслуговування під час виробничої експлуатації, що поділяється на кілька видів:

А) Щозмінне техобслуговування (ЩТО), яке виконується перед кожною зміною.

Б) Техобслуговування №1 (ТО-1).

В) Техобслуговування №2 (ТО-2).

- Техобслуговування під час зберігання, що допомагає зберегти працездатність машини в періоди простою.

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

Періодичність проведення кожного виду техобслуговування, залежно від напруження машини, детально викладена у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1– Періодичність проведення техобслуговування

Назва техобслуговування	Періодичність в мото-годинах
Техобслуговування в процесі транспортування	В процесі транспортування лісового процесора
Техобслуговування в процесі експлуатаційної обкатки	В процесі обкатки лісового процесора
ЦТО	10 (на початку кожної зміни)
ТО №1	60
ТО №2	240
Техобслуговування в процесі зберігання	Після закінчення сезону лісозаготівельних робіт

Для забезпечення бездоганної роботи та довговічності машини для обрізання гілок і кряжування стовбурів необхідне ретельне та своєчасне технічне обслуговування. Це включає очищення, миття, змащування, перевірки та, що найважливіше, негайне усунення будь-яких виявлених несправностей.

При підготовці машини до транспортування ми ретельно перевіряємо показники комплектності, загального технічного стану і надійності всіх зовнішніх кріплень. Будь-які виявлені недоліки оперативно усуваються, а різьбові з'єднання, за потреби, підтягуються.

Експлуатаційна обкатка лісового процесора починається з повного очищення агрегату від пилу, бруду та слідів мастила. Далі всі демонтовані для транспортування компоненти встановлюються на свої місця. Ми ретельно перевіряємо технічний стан, комплектність і надійність кріплень у зовнішніх елементах, усуваємо виявлені несправності та, якщо потрібно, підтягуємо різьбові з'єднання. Також комплектуємо гілкорізно-розкряжувальний тракторний

механізм. Важливим етапом є перевірка якості збирання процесора, а за необхідності – регулювання натягу приводних ланцюгів.

Обкатка агрегату відбувається на різних режимах. Під час цього процесу контролюється кріплення у складальних одиницях агрегату, взаємодія між рухомими частинами, а також як легко будуть вмикатись та фіксуватись робочі органи.

Якщо виникає потреба, ми регулюємо підшипники коліс, гідросистему та підтягуємо всі зовнішні різьбові з'єднання.

Щозмінне технічне обслуговування лісового агрегату охоплює такі основні операції:

1. Очищення всіх складових частин агрегату від пилу, земляних решток та листя.
2. Ретельний огляд для перевірки комплектності, технічного стану та надійності затягування зовнішніх кріплень процесора. Виявлені несправності усуваються, а різьбові з'єднання підтягуються.
3. Контроль рівня оливи за допомогою оливомірної лінійки та, якщо необхідно, її доливання в редуктори.
4. Перевірка взаємодії всіх складових частин агрегату та усунення будь-яких несправностей.
5. На початку зміни, за потреби, проведення остаточного регулювання техніки.

При технічному обслуговуванні №1 ми очищаємо робочі органи машини від пилу та земляних решток. Оглядаємо агрегат, щоб переконатися у відсутності підтікань оливи, з'ясуємо причини їх виникнення та ліквідуємо. Під час огляду також перевіряємо комплектний і технічний стан та надійність у зовнішніх кріпленнях. Ми контролюємо та, за необхідності, регулюємо осьовий проміжок у підшипниках коліс: нормальний проміжок становить 0,2 мм, а допустимий без регулювання – 0,5 мм.

Перевіряється легкість обертання аутригерного механізму та усуваються заїдання. Крім того, перевіряється електропроводка, і пошкоджені місця

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

ізолюються. На цьому етапі також контролюється взаємодія складових частин та проводиться остаточне регулювання агрегату.

ТО №2 проводиться за такою схемою:

1. Очищення робочих органів, грейферного захвату, маніпулятора та аутригерного механізму від пилу та земляних решток.
2. Огляд агрегату для підтвердження відсутності підтікань оливи.
3. Під час огляду перевіряється технічний та комплектний стан і надійність затягування у зовнішніх кріпленнях агрегату, а виявлені несправності усуваються.
4. Перевіряються та, за необхідності, регулюються: величину осьового проміжку у підшипниках коліс; проміжків зачеплення у конічних парах редукторів; контролюють гідравлічні циліндри маніпулятора
5. Контролюється легкість обертання аутригерного механізму і, якщо потрібно, усуваються заїдання.
6. Перевіряється рівень оливи в редукторах: він має бути на рівні нижнього краю у контрольному отворі та бути відповідним до технічних умов.
7. Перевіряється взаємодія між складовими частинами агрегату, і проводиться техобслуговування згідно з інструкцією.

Технічне обслуговування при зберіганні включає наступні операції:

1. Повне очищення від бруду робочих органів, платформи, маніпулятора та грейферного захвату.
2. Зовнішній огляд агрегату для оцінки його технічного стану та придатності до подальшої експлуатації без ремонту. Якщо агрегат не потребує ремонту, він готується до зберігання.
3. Усунення всіх несправностей, що були виявлені під час огляду.
4. Обдування методом стисненого повітря та покриття захисним розчином.
5. Демонтаж гідроциліндрів та їх передача на склад для зберігання.
6. Встановлення агрегату на спеціальні підставки.
7. Зниження тиску повітря в шинах та покриття їх світлозахисним розчином.

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

8. Перекриття вентилів коліс ковпаками та обгортання їх ізоляційною стрічкою.

9. Покриття захисним розчином усіх незабарвлених частин машини.

11. Видалення пошкодженого шару фарби з деталей, зачищення поверхні та відновлення лакофарбового покриття.

12. Перевірка комплектності інструменту, складання опису та передача його на склад для зберігання.

13. Оформлення акту "приймання-здачі" встановленої форми, де вказуються інвентарний номер, технічний стан та комплектність агрегату, а також передача агрегату відповідальній особі за його зберігання.

Середня тривалість та трудомісткість кожного виду техобслуговування детально викладені у таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Середня тривалість і трудомісткість техобслуговування

№ п/п	Види техобслуговування	Тривалість, год	Трудомісткість, люд. –год
1.	Техобслуговування в процесі транспортування	4,6	5,3
2.	Техобслуговування в процесі експлуатаційної обкатки	8,2	10,4
3.	Щозмінне техобслуговування	0,34	0,42
4.	Техобслуговування № 1	1,27	1,76
5.	Техобслуговування №2	2,1	2,84
6.	Техобслуговування в процесі зберігання	–	18,0

Сезонне обслуговування — це комплекс робіт, що виконується при зміні сезонів (наприклад, перехід з зими на літо). Його здійснює водій спільно з

ремонтною бригадою у майстерні, при цьому агрегат тимчасово виводиться з експлуатації.

Особливості Сезонного Обслуговування (СО)

Сезонне обслуговування (СО) прирівнюється до ТО-2, але додатково включає кілька специфічних робіт:

Заміна мастила технологічного обладнання на сорт, що відповідає поточному сезону.

Ретельна перевірка всієї електропроводки та підтягування клемних з'єднань проводів.

Промивання двигуна, коробок передач, заднього та середнього ведучих мостів, а також картера рульового управління.

Обов'язкове промивання радіатора, порожнини охолодження двигуна та системи підігріву, з подальшою їх заправкою охолоджувальною рідиною.

Встановлення або зняття утеплюючих пристроїв на акумуляторні батареї відповідно до сезону.

Організація технічного обслуговування та ремонту

Технічне обслуговування вузлів та навісного обладнання машини проводиться у спеціалізованих майстернях. Роботи, передбачені технічним обслуговуванням, розподіляються між кількома спеціалізованими постами, розташованими послідовно. Це пости прибирання, миття, сушіння, кріплення, регульовальних та електротехнічних робіт, змащування та шинних робіт.

Для підвищення продуктивності праці під час технічного обслуговування та ремонту, що дозволяє одночасно виконувати роботи зверху (двигун, електрообладнання), знизу (трансмісія, підвіска) та збоку (колеса, гальмівні механізми), використовується підйомно-оглядове та транспортувальне обладнання. До підйомно-оглядового обладнання та споруд належать оглядові канали, естакади, підйомники, перекидачі, домкрати та інше гаражне обладнання.

Сезонне обслуговування (СО) прирівнюється до ТО-2, але має додаткові, специфічні роботи. Воно включає заміну мастила технологічного обладнання на сорт, відповідний поточному сезону. Також проводиться ретельна перевірка всієї

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

електропроводки та підтягування клемних з'єднань проводів. Обов'язковим є промивання двигуна, коробок передач, заднього та середнього ведучих мостів, а також картера рульового управління. Не менш важливим є промивання радіатора, порожнини охолодження двигуна та системи підігріву з подальшою їх заправкою охолоджувальною рідиною. Нарешті, відповідно до сезону, встановлюються або знімаються утеплюючі елементи до акумуляторних батарей.

Технічне обслуговування вузлів та навісного обладнання машини виконується у межах спеціалізованих майстерень. Роботи з технічного обслуговування розподіляються між кількома послідовно розташованими постами з метою миття, прибирання, сушки, закріплення, регулювання та електротехнічного монтажу, змащування та шинних процедур.

Для підвищення ефективності під час технічного обслуговування та ремонту, що дозволяє виконувати роботи одночасно на різних рівнях (зверху – двигун, електрообладнання; знизу – трансмісія, підвіска; збоку – колеса, гальмівні механізми), застосовується підйомно-оглядове та транспортувальне обладнання.

До такого підйомно-оглядового обладнання відносяться підйомники, домкрати, оглядові канали, перекидачі, естакади, та інше гаражне устаткування.

Технічне обслуговування компонентів машини відбувається у спеціально обладнаній ремонтній майстерні. Ця майстерня оснащена усім необхідним для ефективної роботи.

У ній розташовані стелажі з контейнерами, де зберігаються діагностичні прилади та різноманітні пристосування. Окрім того, майстерня має електрошафу з вбудованою електроапаратурою, точильний апарат та шафи, призначені для безпечного транспортування кисневих балонів та ацетиленового генератора. Для слюсарних робіт передбачені тиски та верстаки, на яких зручно розміщувати інструмент, запасні частини, матеріали, а також слюсарний та ріжучий інструмент. Доповнює обладнання свердлильний верстат.

На кришці електрошафи зручно розташовані всі вимірювальні прилади. Також там знаходяться основні кнопки ввімкнення, пускач для активації

					<i>КРБ.МКС.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
						39
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

перетворювача частоти, ручка для регулювання напруги, кнопка сигналу захисту, а також вмикачі для освітлення та вентилятора. Панель також обладнана запобіжниками для свердлильного верстата та точильного апарата, що забезпечує безпеку роботи.

					<i>КРБ.МКС.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
						40
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

Метою цієї кваліфікаційної роботи було створення машини для обрізання гілок та кряжування стовбурів. Вона розроблена на базі лісопромислового колісного трактора для використання в умовах Полісся та Лісостепу.

Проектування машини для обрізання гілок і кряжування стовбурів, оснащеної гідроманіпулятором з новою конструкцією стріли, дозволяє зробити такі висновки:

1. Підвищення ефективності робіт. Встановлення стріли гідроманіпулятора нової конструкції значно підвищить ефективність розвантажувально-завантажувальних операцій.

2. У рамках кваліфікаційної роботи ми детально проаналізували особливості лісозаготівельних технологій, а також обладнання, що використовується для виконання відповідних операцій.

3. Ми чітко сформулювали мету та завдання проектування, визначили вихідні дані та провели необхідні розрахунки параметрів машини та її робочих органів. Це дозволило успішно розробити схеми машини та конструкцію стріли її гідроманіпулятора.

4. Була розроблена комплексна система рекомендацій щодо правильної експлуатації машини та її технічного обслуговування.

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

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Білик Б.В., Адамовський М.Г. Проектування самохідних лісових машин: Вибір параметрів, компоновання 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. Білоконь Я.Ю. Трактори і автомобілі / Я.Ю. Білоконь, А.І. Окоча. – К.: Урожай, 2002. – 322 с.
4. 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.
5. Зима І.М., Малюгін Т.Т. Механізація лісгосподарських робіт: Підручник. 4-е вид., перероб. і доп. – Київ: Фірма «ІНКОС», 2006. – 488 с.
6. Машини і обладнання для лісового господарства: посібник / за ред. В.І. Кравчука. – Дослідницьке: УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого, 2011. – 192 с.
7. Шкіря Т.М. Технологія і машини лісосічних робіт. – Львів: Український державний лісотехнічний університет: «Тріада плюс», 2003. –352 с.
8. Толстушко Н. О., Ковальчук Н. П. Технологія та технологічне обладнання лісозаготівлі : електронний навчальний посібник 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. Луцьк : ЛНТУ, 2023. URL: https://elib.lntu.edu.ua/sites/default/files/elib_upload/26_02_2023_%D0%93%D0%9E%D0%A2%D0%9E%D0%92%D0%95%20%E2%80%93%D0%BA%D0%BE%D0%BF%D1%96%D1%8F/index.html.
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.

					<i>КРБ.МКС.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
						42
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

10. Проектування самохідних лісових машин [Текст] : методичні вказівки до практичних занять для здобувачів другого (магістерського) рівня освітньо-професійної програми «Обладнання лісового комплексу» галузь знань 13 Механічна інженерія спеціальності 133 Галузеве машинобудування денної та заочної форм навчання / уклад. Н.О. Толстушко. – Луцьк : Луцький НТУ, 2019. – 48 с.

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

					<i>КРБ.МКС.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
						43
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ДОДАТКИ

					<i>КРБ.МКС.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
						44
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		