

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

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ЗА СТУПЕНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ «БАКАЛАВР»

ПРОЄКТУВАННЯ КОЛІСНОГО ЛІСОВОЗА З
КОНСТРУКТИВНОЮ РОЗРОБКОЮ НАКИДНОЇ
ГУСЕНИЦІ ДЛЯ КОЛІС

спеціальність 133 Галузеве машинобудування

освітня програма Галузеве машинобудування

Виконав: здобувач вищої освіти
групи Мз-41
Кайдик Сергій Юрійович

(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 – 2023 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*

«___» _____ 2023 р.

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

Кайдику Сергію Юрійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи *«Проектування колісного лісовоза з конструктивною розробкою накидної гусениці для коліс»*

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від «28» грудня 2022 р. №993/01-02

2. Строк подання здобувачем вищої освіти кваліфікаційної роботи «08» червня 2023 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. Вихідні дані – 1 лист ф. А1.

2. Колісний лісовоз. Схема

функціональна – 1 лист ф. А1.

3. Колісний лісовоз. Схема кінематична – 1 лист ф. А1.

4. Колісний лісовоз. Схема принципова – 1 лист ф. А1.

5. Накидна гусениця для коліс. Складальний кресленик – 1 лист ф. А1.

6. Робочі кресленики деталей накидної гусениці для коліс – 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 «28» грудня 2022 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи бакалавра	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	<i>Обґрунтування теми. Вступ.</i>	<i>28.01.2023 р.</i>	
2.	<i>1 Оглядова частина</i>	<i>25.02.2023 р.</i>	
3.	<i>2 Проєктна частина</i>	<i>06.05.2023 р.</i>	
4.	<i>3 Рекомендації з експлуатації машини</i>	<i>27.05.2023 р.</i>	
5.	<i>Формування списку використаних джерел</i>	<i>03.06.2023 р.</i>	
6.	<i>Формування додатків</i>	<i>06.06.2023 р.</i>	
7.	<i>Оформлення пояснювальної записки та графічної частини</i>	<i>08.06.2023 р.</i>	
8.	<i>Нормоконтроль</i>	<i>08.06.2023 р.</i>	
9.	<i>Інструментальна перевірка на академічний плагіат</i>	<i>02.06.2023 р.</i>	
10.	<i>Представлення кваліфікаційної роботи бакалавра до захисту</i>	<i>14.06.2023 р.</i>	

Здобувач вищої освіти

(підпис)

(Кайдик С.Ю.)

(прізвище, ініціали)

Керівник кваліфікаційної роботи

(підпис)

(Толстушко М.М.)

(прізвище, ініціали)

АНОТАЦІЯ

Кайдик С.Ю. Проектування колісного лісовоза з конструктивною розробкою накидної гусениці для коліс. Рукопис.

Кваліфікаційна робота бакалавра ОП «Галузеве машинобудування» спеціальності 133 Галузеве машинобудування. Луцький національний технічний університет. Луцьк, 2023.

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

У випускній роботі бакалавра виконано проектування колісного лісовоза з конструктивною розробкою накидної гусениці для коліс.

Ключові слова: МАШИНА, КОЛІСНИЙ ЛІСОВОЗ, ПРОЄКТУВАННЯ, ТРАНСПОРТУВАННЯ, ВАГА, ДЕРЕВИНА.

SUMMARY

Kaidyk S.Y. Designing of a wheeled logging truck with a constructive development of a wrap-around track for wheels. Manuscript.

Bachelor's qualification work OP "Industrial Mechanical Engineering" specialty 133 Industrial Mechanical Engineering. Lutsk National Technical University. Lutsk, 2023.

The bachelor's qualification work consists of an introduction, three sections, conclusions and proposals, a list of used sources.

In the final work of the bachelor, the design of the wheeled timber truck with the constructive development of the wrap track for the wheels was performed.

Keywords: MACHINE, WHEELED WOOD TRUCK, DESIGN, TRANSPORTATION, WEIGHT, TIMBER.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ОЛК.КЛВ.00.00.0000 ПЗ		
Розроб.	Кайдик				Літ.	Аркуш	Аркушіє
Перевір.	Толстушко				К	3	40
Реценз.					ЛНТУ, ФТМІ, каф. ГМ, ст. гр. Мз-41		
Н. контр.	Мартинюк						
Затверд.	Луць						

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ	3
SUMMARY	3
ЗМІСТ	4
ВСТУП	5
1 ОГЛЯДОВА ЧАСТИНА	7
1.1 Опис технологій, в яких працює машина	7
1.2 Опис базового обладнання	8
1.3 Властивості деревини, яка транспортується	15
1.4 Мета та завдання роботи.....	15
2 ПРОЄКТНА ЧАСТИНА.....	17
2.1 Визначення вагових параметрів запроєктованої машини	17
2.2 Гальмові характеристики машини	18
2.3 Прохідність машини	20
2.4 Обґрунтування схем колісного лісовоза	22
2.5 Розробка конструкції накидної гусениці для коліс	25
3 РЕКОМЕНДАЦІЇ З ЕКСПЛУАТАЦІЇ МАШИНИ	27
3.1 Заходи щодо підготовки колісного лісовоза до роботи	27
3.2 Правила експлуатації та регулювання	28
3.3 Технічне обслуговування колісного лісовоза	29
ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ.....	37
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ	38
ДОДАТКИ	40

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

ВСТУП

Актуальність теми.

Умови експлуатації колісних лісотransпортних машин є надзвичайно різноманітними, тому й вимоги до їх експлуатаційних характеристик постійно зростають. Постійне вдосконалення лісотransпортної техніки та покращення організації праці на лісотransпортних роботах дає можливість підвищити ефективність лісової галузі України [1-10].

Однією з головних експлуатаційних характеристик лісовозів є їх прохідність, яка визначає можливості переміщення машини в складних дорожніх умовах, а особливо в умовах бездоріжжя та при подоланні перешкод. Якраз ця кваліфікаційна праця стосується підвищенню прохідності колісного лісовоза на підставі розроблення спеціальної накидної гусениці для коліс, що дасть змогу підвищити рівень зчеплення колісного рушія з дорогою. Отже, тема роботи є вкрай актуальною [1-10].

Мета та завдання роботи.

Метою даної роботи є проектування колісного лісовоза з конструктивною розробкою накидної гусениці для коліс.

Завданнями даної роботи є такі:

- проаналізувати технології, в яких використовується колісний лісовоз, а також колісну лісотransпортну техніку;
- проаналізувати відомі дослідження, що стосуються властивостей деревини, яка транспортується лісовозом;
- розробити основні схеми колісного лісовоза;
- визначити характеристики колісного лісовоза;
- розробити конструкцію накидної гусениці для коліс та її деталі;
- запропонувати основні рекомендації, що стосуються ефективної експлуатації проектованого колісного лісовоза.

Об'єкт дослідження – процес роботи колісного лісовоза та його технологічне обладнання.

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

Предмет дослідження – вплив характеристик колісного лісовоза на процес його роботи.

Методи дослідження.

На етапах проектування колісного лісовоза та розроблення його вузла застосовувались головні положення та закони вищої математики, деталей машин, теорії механізмів і машин.

					<i>ОЛК.КЛВ.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 працює машина

Масове транспортування деревини автомобільним транспортом здійснюються під час вивезення її із лісозаготівельних ділянок. Перевезення відбувається на спеціально обладнаних лісотранспортних засобах по лісових дорогах. Існує дві відомі технології заготівлі деревини – у вигляді стовбура чи сортимента. Під час стовбурної технології заготівлі з лісу вивозиться цілий стовбур з обрізаним гіллям. Під час сортиментної технології заготівлі буде вивозитися деревний сортимент, що представляє собою кряжовану на окремі частини деревину.

Деревина з лісу поділяється у залежності від довжини стовбура на коротко мірну деревину (довжиною до 3 м) і довгомірну деревину (довжиною від 3 до 12 м та більше). Довгомірна деревина у свою чергу поділяється на дерева із кронами, хлист (стовбур дерева, який був очищений від гілля) та готові сортименти. Кількість транспортованої деревини визначається у тоннах та в кубометрах.

Для транспортування короткомірної деревини використовуються бортові автомобілі, а для перевезення довгомірної деревини – автомобільні багатоланкові лісовози.

Причіпний рухомий склад лісотранспортних засобів поділяється на колісний і санний.

До колісного складу будуть належати: причепа, напівпричепа, одноосьові та двохосьові причепа-розпуски.

Загальна вантажність напівпричепів та двохосьових причепів знаходиться у межах 5...20 т, а для одноосьових – 5...10 т.

Для транспортування круглих деревних матеріалів і пиломатеріалів застосовують на практиці лісовозні автопоїзди. Причому вони формуються у пачки чи пакети.

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

1.2 Опис базового обладнання

Для транспортування деревини сьогодні використовують різноманітні автопотяги із різним складом причіпного обладнання: автопотяги причіпні, сідельно-причіпні, сідельні, автопотяги-розпуски, комбіновані. Розвантаження та навантаження деревини відбувається спеціальними автономними навантажувально-розвантажувальними засобами чи змонтованими на машинах навісними пристроями.

У скандинавських країнах деревину з лісу транспортують з верхніх складів у вигляді деревних сортиментів безпосередньо на пункти складання деревини деревообробних підприємств. Тут як лісовозні тягачі застосовуються автомобілі загального призначення, що пройшли переобладнання для транспортування деревини (замість бортового кузова може встановлюватися спеціальна платформа із закріпленими стійками та із гідроманіпулятором).

Для збільшення рейсового навантаження можуть використовуватися причепа. У такому випадку гідроманіпулятор встановлюють у задній чи передній частині машини.

Під час транспортування сортиментів частіше застосовуються сідлові (опорно-зчіпні) лісотранспортні засоби, у яких використано опорний зв'язок між основними транспортними ланками. Тяговою ланкою таких лісотранспортних засобів є сідловий тягач, що не містить вантажонесучої частини, а причіпною ланкою тут є напівпричіп, що спирається своєю передньою частиною через спеціальне сидло на сам тягач. Тут навісне обладнання, яке застосовується на автопотягах поділяють на два типи. Перший тип – це коли машина обладнана для навантаження спеціальною тросовою системою, а другий тип – це коли машина обладнана гідроманіпулятором.

Сьогодні на вивезенні деревини часто використовують автомобілі КрАЗ-6322, КрАЗ-65101, КрАЗ-6437, ЗИЛ-131, МАЗ-5434, КамАЗ-53212, Урал-43204. За бажанням замовників автопоїзди можуть оснащуватися гідроманіпуляторами.

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

На рис. 1.1 представлено фото багатоланкового колісного лісовоза на базі автомобіля MAN моделі TGX, у якому використано сучасну систему навігації, гальмівну систему та систему курсової стійкості. Автомобіль має доволі потужний двигун, який обладнаний сучасними системами, комфортне робоче місце водія, а головне – безпечне.



Рисунок 1.1 – Багатоланковий колісний лісовоз на базі автомобіля MAN моделі TGX

На рис. 1.2 представлено фото колісного лісовоза SCANIA P440, який є



Рисунок 1.2 – Колісний лісовоз SCANIA P440

					<i>ОЛК.КЛВ.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

лідером у виробництві вантажного лісовозного транспорту. Потужність двигуна тут складає 324 кВт, екологічний стандарт Euro-4, 12+2-ступінчаста коробка передач с демультіплікатором та подільником, з двома знижувальними передачами, а також з двома передачами заднього ходу.

На рис. 1.3 представлено фото колісного лісовоза MERCEDES-BENZ ACTROS 3341A, у якого колісна формула бх6, повна маса 33000 кг, маса вантажу понад 22 тони. Виробник MERCEDES-BENZ є одним з лідерів автомобілебудування та флагманом проєктування лісовозного транспорту на сьогодні. Конкуренція на ринку автомобілів спонукає до пошуків нових, більш ефективних конструкцій лісовозів.



Рисунок 1.3 – Колісний лісовоз MERCEDES-BENZ ACTROS 3341A

На рис. 1.4 представлено фото багатовантажного колісного лісовоза DAF CF 85, у якого застосована сучасна система безпеки на лісовозному транспорті, він може перевозити довгомірні стовбури чи сортименти.

					<i>ОЛК.КЛВ.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10



Рисунок 1.4 – Колісний лісовоз DAF CF 85

Лісовози на базі автомобіля ЗИЛ (рис. 1.5) мають подібну компоновальну схему. Гідроманіпулятор на усіх таких машинах встановлено на рамі машини позаду кабіни. Такі машини добре зарекомендували себе на практиці і визначальними були ціна та доступність запасних частин для ремонту автомобілів.



Рисунок 1.5 – Колісний лісовоз на базі автомобіля ЗИЛ-131

					<i>ОЛК.КЛВ.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

На рис. 1.6 представлено фото вітчизняного лісовоза на шасі КрАЗ-63221 з розпуском марки ПРХ-1323 та гідроманіпулятором для деревини DL-100L. Машина може перевозити довгомірні стовбури дерев від 14 м до 23 м довжиною, при цьому максимальна швидкість 80 км/год., повна маса тягача 23 тони.



Рисунок 1.6 – Колісний лісовоз на шасі КрАЗ-63221 з двовісним розпуском ПРХ-1323 та гідроманіпулятором для DL-100L

На рис. 1.7 зображено вітчизняний лісовозний тягач КрАЗ-64372. Машина



Рисунок 1.7 – Колісний лісовоз тягач КрАЗ-64372

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

КрАЗ-64372 є надійним автомобілем з підвищеною прохідністю. Запасу тяги під час роботи вистачає внаслідок потужного двигуна. Навантажений КрАЗ-64372 їде трасою зі швидкістю 70...80 км/год без проблем, витрата пального змінюється від 35 до 45 літрів.

Закордонні лісовозні агрегати також переважно проєктуються на перевіреному шасі. Такі машини мають доволі різні характеристики – як конструктивні так і силові. У структурній схемі таких машин можуть зустрічатися кузовні автомобілі, дволанкові та триланкові автопотяги з причепами та напівпричепами. Головним навантажувальним пристроєм для деревини тут є стрілові гідроманіпулятори, якими можуть обладнуватися тягачі так і причіпні ланки.

На платформах тягача та причепі можуть встановлюватися стійки для транспортування довгомірної деревини.

Відомими є автопотяги підвищеної вантажності (25...30 т): МАЗ-64229 із причепом МАЗ-93892; МАЗ-6303-40 із причепом МАЗ-837821; КрАЗ-6437 із причепом МАЗ-93892. За головними характеристиками вони перебувають на рівні своїх закордонних аналогів.

На рис. 1.8 дано фото колісного лісовоза МАЗ-6317. Ця машина добре себе зарекомендувала під час роботи у складних умовах.



Рисунок 1.8 – Колісний лісовоз МАЗ-6317

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

На рис. 1.9 представлено колісний лісовоз Урал-4320. Лісовоз-стовбурвоз, спроектований на базі вантажного автомобіля підвищеної прохідності Урал-4320 із колісною формулою 6×6. Максимально лісовоз здатний розігнатися до швидкості 75 км/год, а витрата пального на кожні 100 км пробігу за швидкості 60 км/год буде складати не більше 33 літрів.



Рисунок 1.9 – Колісний лісовоз Урал-4320

На рис. 1.10 зображено колісний лісовоз КамАЗ-43118 з гідроманіпулятором PALFINGER.



Рисунок 1.10 – Колісний лісовоз КамАЗ-43118

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

Як бачимо у світі запропоновано багато конструкцій машин для транспортування деревини як короткомірної, так і довгомірної. Машини мають різні характеристики та вартість. Ефективність їх використання буде також різною на практиці. Зрозумілим є те, що найкращі лісовозні автомобілі продукуються на Заході, але й вітчизняний автопром має також свою пропозицію. Виробники дедалі частіше проектують багатofункціональні машини, які б могли за потреби переналагодитись на різну технологію проведення лісозаготівельних робіт.

1.3 Властивості деревини, яка транспортується

Механічні властивості деревини на сьогодні досліджені дуже добре, оскільки цей матеріал використовується у різних сферах діяльності людства. Зокрема встановлені діаграми та значення показників міцності деревини під час стискання, розтягування або сколювання. На ці показники безумовно буде впливати порода деревини, її дефектність, вологість, вік та інше [1-10].

Інтервал значень границі міцності деревини під час розтягування може знаходитися у межах від 90 МПа до 210 МПа. Міцність деревини для статичного згину характеризується значеннями показників цієї міцності в інтервалі від 40 МПа до 110 МПа. Показник твердості деревини характеризується діапазоном значень від 30 МПа до 110 МПа.

1.4 Мета та завдання роботи

Метою цієї роботи є проектування колісного лісовоза з конструктивною розробкою накидної гусениці для коліс.

На підставі аналізу першого розділу роботи сформульовано такі завдання:

– проаналізувати технології, в яких застосовується колісний лісовоз, а також колісні лісотransпортні машини;

					<i>ОЛК.КЛВ.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

- проаналізувати раніше проведені дослідження, що стосуються властивостей деревини, яка буде транспортуватися лісовозом;
- розробити основні схеми колісного лісовоза, які будуть давати повне уявлення про проєкт;
- визначити окремі характеристики колісного лісовоза;
- розробити конструкцію спеціальної накидної гусениці для коліс, а також її деталі;
- запропонувати рекомендації стосовно ефективного використання проєктованого колісного лісовоза.

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

2 ПРОЄКТНА ЧАСТИНА

2.1 Визначення вагових параметрів запроектованої машини

Для запроектованого колісного лісовоза на базі шасі ЗИЛ-131 із гідроманіпулятором, що буде працювати в складі з причепом-розпуском під час транспортування стовбурів та сортиментів довжиною 12,0...16,0 м, повна вага буде визначатися за формулою:

$$G_{кл} = G_{шс} + G_{опр} + G_{гмп} + G_{зо} + G_{кн} + G_{прр} + G_{пдв}, \quad (2.1)$$

де $G_{шс}$ – вага шасі колісного лісовоза (приймаємо рівною 65 кН), кН;

$G_{опр}$ – вага оператора (приймаємо $G_{опр} = 1$ кН);

$G_{гмп}$ – вага гідроманіпулятора, кН (беремо вагу гідроманіпулятора “Fiskars-F65S”, $G_{гмп} = 17,5$ кН);

$G_{зо}$ – вага захисного огороження ($G_{зо} = 1,1$ кН); $G_{кн}$ – вага коника тягача ($G_{кн} = 1,2$ кН);

$G_{прр}$ – вага причепа-розпуска ($G_{прр} = 34$ кН);

$G_{пдв}$ – вага пакета деревини.

Вага пакета деревини визначається за формулою:

$$G_{пдв} = G_{втт} + G_{впр} - G_{гмп} - G_{зо} - G_{кн}, \quad (2.2)$$

де $G_{втт}$ – вантажність тягача, кН ($G_{втт} = 49,0$ кН);

$G_{впр}$ – вантажність причепа-розпуска, кН.

Якщо приймати до уваги величину вантажу деревини, вантажності самого тягача колісного лісовоза, а також можливого об’єму деревини, що має розташуватися і транспортуватися причепом-розпуском, тоді вибираємо причеп-розпуск ТМЗ-803 з вантажністю $G_{впр} = 110,0$ кН. Тоді

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

$$G_{ПДВ} = 49,0 + 110,0 - 17,5 - 1,1 - 1,2 = 139,2 \text{ кН.}$$

Отже, повна вага колісного лісовоза буде становити:

$$G_{КЛ} = 65 + 1 + 17,5 + 1,1 + 1,2 + 34 + 139,2 = 259 \text{ кН.}$$

2.2 Гальмові характеристики машини

Справність та ефективність гальм значно впливають на швидкісні властивості та безпека руху колісного лісовоза. Гальмові властивості характеризуються показником сповільнення та довжиною гальмового шляху у процесі гальмування.

Для колісного лісовоза під час його роботи гальмовий шлях $S_{ГАЛ}$ буде визначатися за такою формулою:

$$S_{ГАЛ} = \frac{t_{СПГ} \cdot v_{КЛ}}{3,6} + \frac{k_e \cdot v_{КЛ}^2}{254 \cdot \varphi \cdot \gamma}, \quad (2.3)$$

де $t_{СПГ}$ – час, який потрібний для спрацьовування гальмового механізму і зростання гальмової сили на колесах колісного лісовоза (для пневматичних коліс $t_{СПГ} = 0,62$ с);

$v_{КЛ}$ – задана мінімальна швидкість руху колісного лісовоза ($v_{КЛ} = 25$ км/год);

k_e – коефіцієнт, що визначає ефективність гальмування, що залежить від рівня використання теоретично можливої чи повної ефективності дії гальм ($k_e = 1,25$) [1-10];

φ – коефіцієнт, який відповідає за зчеплення колісного рушія з дорогою, значення якого для практичних розрахунків гальмового шляху при ґрунтовій дорозі можна взяти $\varphi = 0,4$;

					<i>ОЛК.КЛВ.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
						18
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

γ – гальмовий коефіцієнт, який буде характеризувати використання гальмової маси колісного лісовоза (для повноприводного тягача, який має усі колеса гальмові $\gamma = 1$).

Отже, за формулою (2.3) отримаємо:

$$S_{ГАЛ} = \frac{0,62 \cdot 25}{3,6} + \frac{1,25 \cdot 25^2}{254 \cdot 0,4 \cdot 1} = 12 \text{ м.}$$

Значення величини сповільнення, яке буде середньою для періоду гальмування, встановимо за формулою:

$$j = 9,81 \cdot \frac{\varphi \cdot \gamma}{k_e}. \quad (2.4)$$

Отже, після підстановки усіх величин, отримаємо:

$$j = 9,81 \cdot \frac{0,65 \cdot 1}{1,25} = 5,10 \text{ м/с}^2.$$

Для правильного оцінювання гальмової властивості колісного лісовоза необхідно зробити перевірку стійкості ряду верхніх колод від зсування під час гальмування. Ця умова буде дотримана, якщо:

$$S_{ГАЛ} \geq S'_{ГАЛ}, \quad (2.5)$$

де $S'_{ГАЛ}$ – відстань, яка дорівнює довжині гальмового шляху при виконанні умови забезпечення необхідної стійкості від зсуву ряду верхніх колод на колісному лісовозі.

Довжина гальмового шляху колісного лісовоза при виконанні умови забезпечення стійкості від зсуву верхнього ряду колод дорівнює:

					<i>ОЛК.КЛВ.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

$$S'_{ГЛЛ} = \frac{t_{СПГ} + v_{КЛ}}{3,6} + \frac{v_{КЛ}^2}{254 \cdot f_{ТРС}}, \quad (2.6)$$

де $f_{ТРС}$ – коефіцієнт тертя, яке відбувається між стовбурами дерев (для зимових умов роботи беремо $f_{ТР} = 0,6$).

Тоді

$$S'_Г = \frac{0,62 + 25}{3,6} + \frac{25^2}{254 \cdot 0,6} = 11,22 \text{ м.}$$

Отже, записана умова (2.5) задовольняється, оскільки $12 > 11,22$. А тому потреби в додатковому забезпеченні фіксації верхніх колод на колісному лісовозі немає.

Аналізуючи отримані результати розрахунку гальмових властивостей проєктованого колісного лісовоза можна дійти висновку, що ці властивості є добрими і такими, які задовольняють встановлені норми.

2.3 Прохідність машини

Прохідність характеризує пристосованість колісного лісовоза до праці у важких умовах експлуатації та по бездоріжжю. Прохідність колісного лісовоза визначає його середню швидкість руху, довговічність та продуктивність.

Умова переміщення колісного лісовоза із постійною швидкістю по ґрунтах, які деформуються, одержується із силового балансу, який подається у такому вигляді:

$$F_{зчк} \geq G_{кл}(f + i), \quad (2.7)$$

де $F_{зчк} = G_{зчм} \cdot \phi$ – сила тяги колісного лісовоза, яка реалізується зчепленням коліс із опорною поверхнею, кН;

$G_{зчм}$ – вага машини зчіпна (для машин із повним приводом $G_{зчм} = G_{кл}$), кН.

					<i>ОЛК.КЛВ.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
						20
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Прохідність колісного лісовоза характеризується спеціальним критерієм прохідності Π , який обчислюється за формулою:

$$\Pi = k_{зч} \varphi - f \geq i, \quad (2.8)$$

де $k_{зчВ}$ – коефіцієнт зчіпної ваги (для машин із повним приводом $k_{зч} = 1$);

f – коефіцієнт опору при переміщенні колісного лісовоза (для заданих умов $f = 0,02$);

i – ухил опорної поверхні рельєфу на місцевості (приймаємо зі стандартних умов $i = 0,017$);

Отже, після підстановки даних одержимо:

$$\Pi = 1 \cdot 0,4 - 0,02 = 0,38.$$

Умова виконується, оскільки $0,38 > 0,017$.

Прохідність колісного лісовоза характеризується ще максимальним динамічним фактором, ступенем співпадіння колії передніх та задніх коліс машини, питомим тиском шин на опорну поверхню, кутами звисання та радіусами прохідності машини, а також дорожнім проясненням.

Обчислимо питомий тиск шин на опорну поверхню машини. Питомий тиск шин на опорну поверхню будемо визначати за такою формулою:

$$P_{шт} = G_{кол} / F = (1,1 \dots 1,2) \cdot P_{шин}, \quad (2.9)$$

де $G_{кол}$ – вага колісного лісовоза, яка припадає на колеса, кН;

F – площа контакту шини з опорною поверхнею, м²;

$P_{шин}$ – тиск повітря в колесах, МПа ($P_{шин} = 0,4$ МПа).

Отже

$$P_{шт} = (1,1 \dots 1,2) \cdot 0,4 = 0,44 \dots 0,48 \text{ МПа.}$$

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

2.4 Обґрунтування схем колісного лісовоза

2.4.1 Обґрунтування функціональної схеми

Функціональна схема колісного лісовоза розробляється на підставі його структурної схеми роботи (рис. 2.1) із метою вивчення процесів, які матимуть місце під час функціонування такої машини. Машина буде працювати за стандартною схемою для такого роду машин.



Рисунок 2.1 – Структурна схема роботи колісного лісовоза

Процес загрузки лісовоза деревиною здійснюється в такому порядку (рис. 2.2): колісний лісовоз робить зупинку біля пачки стовбурів, оператор машини наводить маніпулятор до кожного стовбура пачки, захоплює та вкладає

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

кожен стовбур в коники на платформу тягача та причеп-розпуск. Процес відбувається циклічно до повної заправки машини.

Після повної заправки стовбурами гідроманіпулятор машини переводиться у транспортне положення і тоді машина відправляється у рейс.

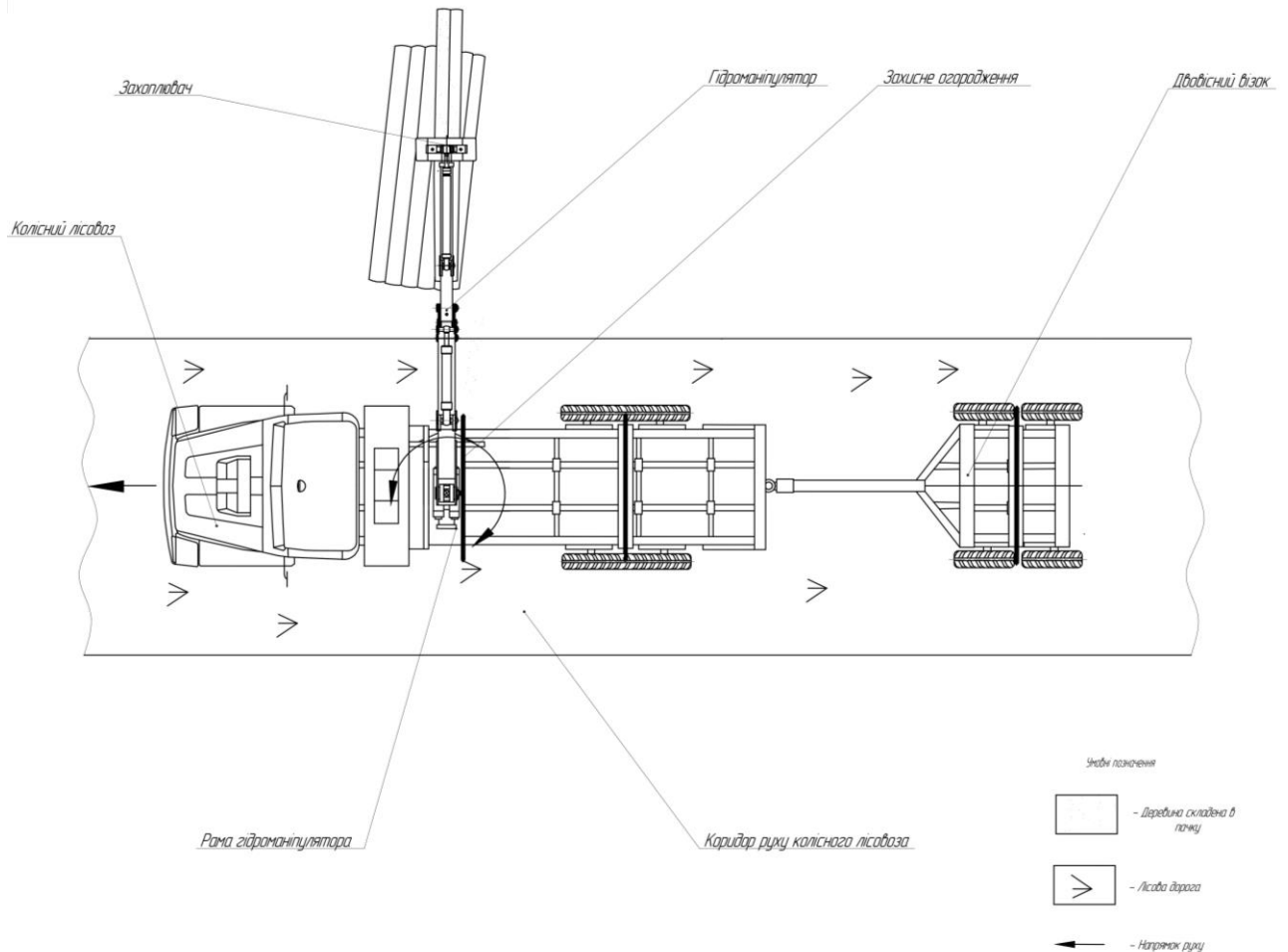


Рисунок 2.2 – Функціональна схема колісного лісовоза

2.4.2 Обґрунтування кінематичної схеми

У кваліфікаційній роботі розроблена кінематична схема приводу двох задніх ведучих мостів тягача колісного лісовоза.

Будова колісного лісовоза буде визначатися характеристикою та кількістю ланок у конструкції, які становлять його основу, а також видом їх з'єднання, тобто видом зв'язку (рис. 2.3).

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

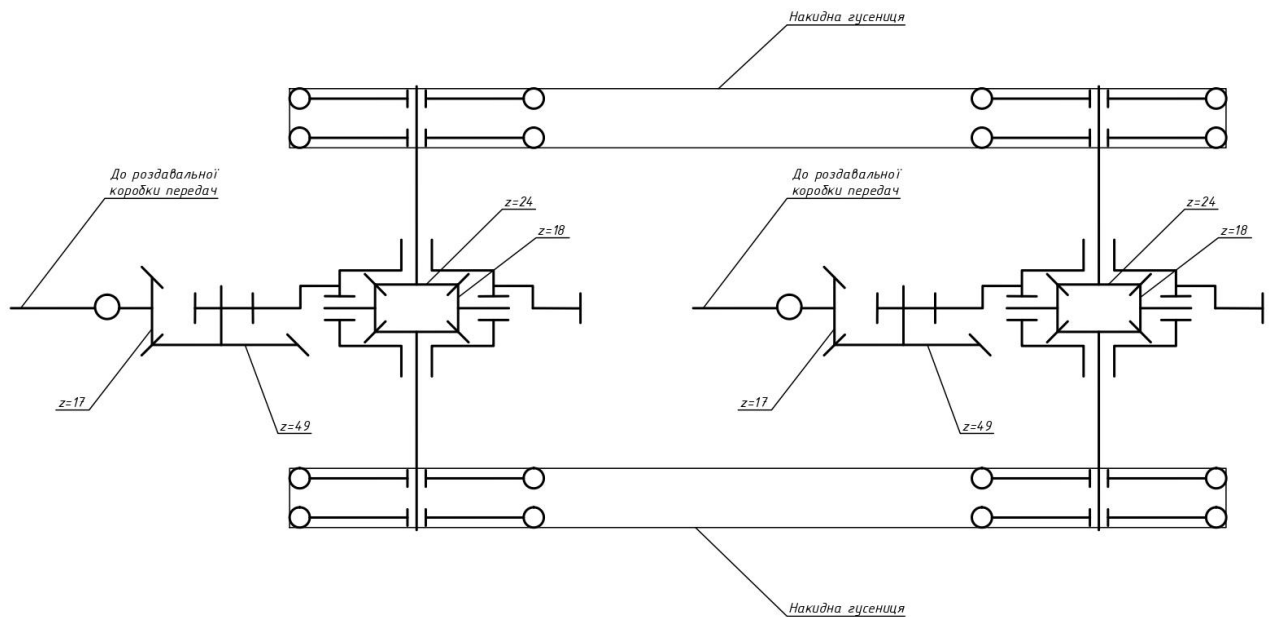


Рис. 2.3 – Кінематична схема приводу задніх коліс
тягача колісного лісовоза

Усі параметри ланок розробленої кінематичної схеми підбрані так, щоб коефіцієнт корисної дії такого приводу був найвищим.

2.4.3 Обґрунтування принципової схеми

У складі запроєктованої машини міститься лісовозний автомобіль-тягач ЗИЛ-131, у якого колісна формула 6×6. Він випускався раніше серійно. На рамі машини позаду кабіни закріплено гідроманіпулятор Fiskars-65S. Гідроманіпулятором відбувається навантаження стовбурів. Із тягачем машини тяговим зв'язком з'єднано причіп-розпуск, на якому можуть перебувати стовбури довжиною 12,0...16,0 м. Для захисту позаду кабіни машини розміщено захисну решітку, яка захищає кабіну водія від зсування деревини під час руху машини з прискоренням.

У запроєктованому колісному лісовозі використано тяговий тип зв'язку. Для покращення прохідності машина обладнана накидними гусеницями для коліс. Принципова схема колісного лісовоза представлена на рис. 2.4.

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

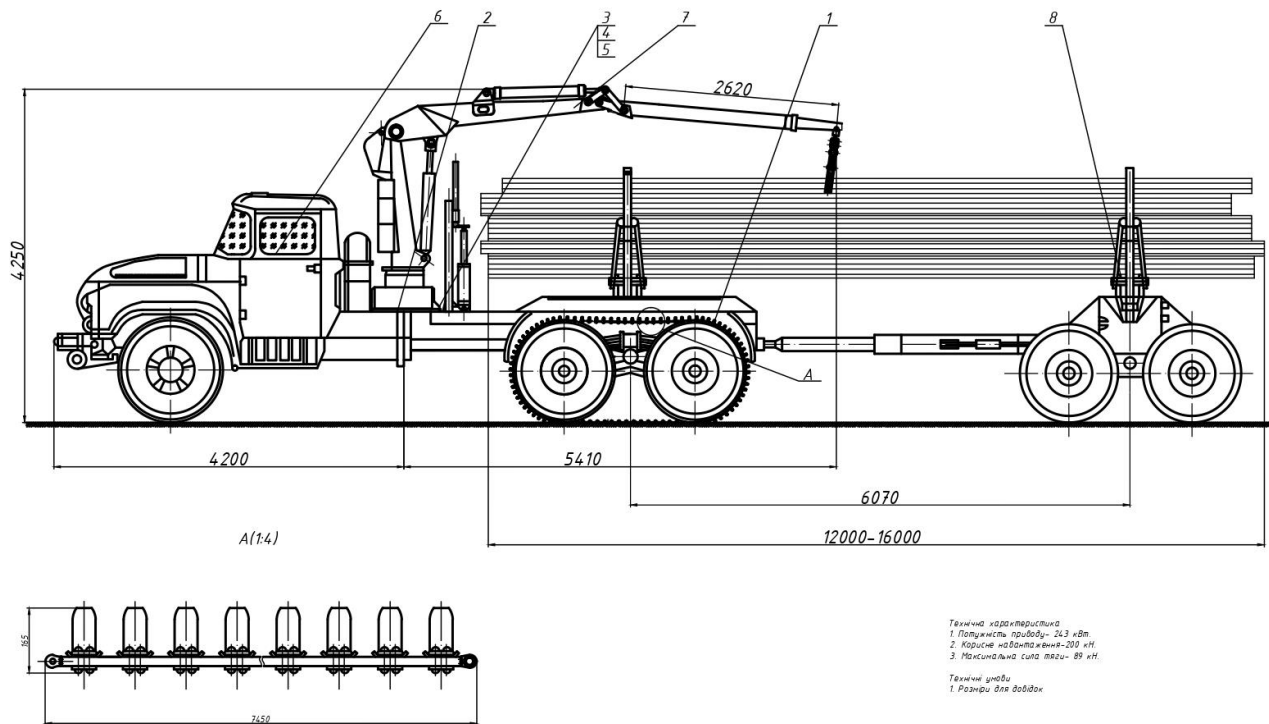


Рисунок 2.4 – Принципова схема колісного лісовоза:

- 1 – накидна гусениця для коліс; 2 – захисне огородження;
 3 – болт; 4, 5 – шайби; 6 – автомобіль ЗІЛ-131;
 7 – гідроманіпулятор Fiskars 65S; 8 – причіп-розпуск ТМЗ-803

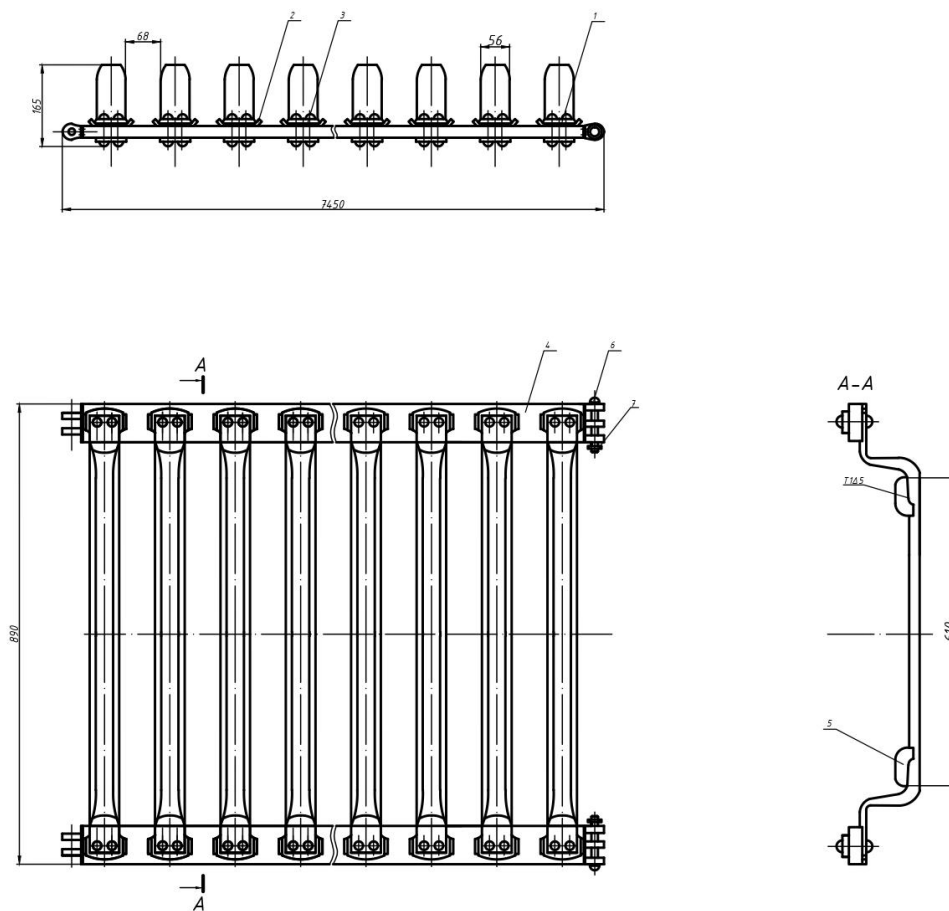
Присутність гідроманіпулятора дає можливість підвищити ефективність лісотransпортного процесу.

2.5 Розробка конструкції накидної гусениці для коліс

Якість запроєктованої машини та окремих її елементів залежатиме від правильного здійснення процесу проектування на всіх етапах розроблення колісного лісовоза.

Накидна гусениця буде розміщена на двох задніх колесах тягача колісного лісовоза. Складальне креслення гусениці представлено на рис. 2.5. Гусениця для коліс складається із ґрунтозацепів, заклепок, підкладок, зачепів, гумових стрічок, пальців і шайб.

										ОЛК.КЛВ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							25



Технічні умови
 1. Розміри для довідок.
 2. Кріплення долтами, які не відповідають нормативам - заборонено.

Рисунок 2.5 – Конструкція накидної гусениці для коліс:

- 1 – ґрунтозацеп; 2 – підкладка; 3 – заклепка; 4 – гумова стрічка;
 5 – зацеп; 6 – палець; 7 – шайба

У процесі виготовлення деталей накидної гусениці для коліс будуть використовуватися різні технологічні операції оброблення металу – рубання, фрезерування, свердління, довбання. Для виготовлення ґрунтозацепів використано сталь 30 ГОСТ 1050, пальців – сталь 40 ГОСТ 1050, для підкладки – сталь 20 ГОСТ 1050, зацепів – сталь 45 ГОСТ 1050.

					ОЛК.КЛВ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

3 РЕКОМЕНДАЦІ З ЕКСПЛУАТАЦІЇ МАШИНИ

Процес експлуатація колісного лісовоза передбачає застосування колісного лісового агрегату за своїм призначенням, підтримання його у роботоздатному стані (тобто, проведення відповідного технічного обслуговування) та забезпечення його правильного функціонування (в першу чергу це підготовка машини до використання та технічного обслуговування, відповідне технологічне обслуговування, збереження та перевезення).

3.1 Заходи щодо підготовки колісного лісовоза до роботи

Монтаж та складання колісного лісовоза відбувається так, як описано нижче.

На початку перед експлуатацією колісного лісовоза необхідно здійснити розконсервовувальні роботи, а саме: витерти масло із зовнішніх поверхонь, протерти їх змоченою ганчіркою у розчинах за ГОСТ 8505 та ГОСТ 3134. Необхідно проконтролювати стан усіх складальних одиниць та деталей, які потрібно буде скласти, виявити усі дефекти та усунути їх. Після чого колісний лісовоз обкочують для перевірки правильності регулювання та складання усіх механізмів, а також для проведення припрацювання окремих частин машини, які рухаються. Обкочування необхідно здійснювати на рівній горизонтальній площині під досвідченим оком хорошого механіка.

Обкочування машини слід проводити на холостому ходу тривалістю 3 або 4 години неперервної роботи. Під час обкочування перевіряють роботу усіх складальних одиниць, справність і надійність усіх пристроїв. При цьому необхідно виявити та усунути усі помічені несправності під час роботи машини. Робочі органи колісного лісовоза повинні рухатися плавно, без стуків, поштовхів та ударів. Нагрівання підшипникових вузлів та редукторів після 50 годин роботи без зупинок повинно бути не вище на 30°C від рівня температури навколишнього середовища.

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

Перевірка електрообладнання здійснюється з метою перевірки роботи електролампочок ліхтарів та фар шасі колісного лісовоза, а також інших електроосвітлювальних та сигнальних приладів машини.

Роботу ходової частини дивляться під час руху на усіх передачах колісної машини.

3.2 Правила експлуатації та регулювання

У процесі експлуатації шин опорних коліс потрібно:

- оберегати їх від попадання на них різної оливи, палива;
- очищувати від бруду та сторонніх предметів, які попадають у протектор;
- миття потрібно здійснювати тільки водою;
- експлуатувати тільки за тиску шин 100...110 кПа (10...11 Н/см²).

У процесі експлуатації лісовоза необхідно здійснювати регулювання підшипників ступиць коліс.

Регулювання підшипників ступиці колеса потрібно здійснювати через кожні 2000...3000 км шляху або 250 годин роботи, а перше регулювання потрібно зробити після 50 годин роботи.

Регулювання здійснювати в наступному порядку:

- поставити домкрат під ступицею в місці, яке позначене кольоровим вказівником та піднімати колесо так, щоб шина не доторкалась до опорної поверхні;
- від'єднати кришку ступиці;
- скрутити контргайку та зняти штопорну шайбу;
- проконтролювати легкість обертання колеса, а у випадку потреби усунути причину підгальмовування і тільки після цього перейти до самого процесу регулювання;
- закрутити гайку зі штифтом так, щоб ступиця могла обертатися тісно, прокручуючи при цьому колесо в різні напрямки (прокручування колеса потрібно для правильного розташування тіл котіння в підшипниках;

					<i>ОЛК.КЛВ.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

- звільнити гайку зі штифтом на 0,5...1 оберт та встановити штопорну шайбу, зміщуючи штифт з отвором в ньому, закрутити контргайку;

- прикрутити кришку.

Остаточну перевірку правильного регулювання підшипників здійснюють під час роботи лісовоза шляхом встановлення ступеня нагріву ступиці колеса. Незначний нагрів ступиці не буде шкодити, але якщо ступиця нагрівається суттєво, то необхідно відкрутити гайку зі штифтом ще на 0,5 оберта. Дуже тісне або слабке затягування підшипників веде до їх передчасного зношення.

3.3 Технічне обслуговування колісного лісовоза

Технічне обслуговування повинно забезпечити справний стан та економну роботу, попередити зношування та поломку складальних одиниць. Система технічного обслуговування колісного лісовоза має попереджувальний характер та містить:

- технічне обслуговування у процесі транспортування;
- технічне обслуговування у процесі експлуатаційного обкочування;
- обслуговування у процесі виробничої експлуатації:
 - а) технічне обслуговування щозміни (ЩТО);
 - б) технічне обслуговування під №1 (ТО-1);
 - в) технічне обслуговування під №2 (ТО-2);
- технічне обслуговування у процесі зберігання.

Періодичність технічного обслуговування внаслідок певного напрацювання колісного лісовоза наведена в таблиці 3.1. В обов'язковому порядку здійснюють очисно-мийні, змащувальні та перевіркові роботи, а також усувають несправності, які були поміченими у процесі технічного обслуговування. Під час проведення технічного обслуговування у процесі транспортування перевіряють комплектність, а також технічний стан і надійність зовнішніх кріплень машини, відмічені несправності усувають, за необхідності закручують різеві з'єднання.

					<i>ОЛК.КЛВ.00.00.0000 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		29

Таблиця 3.1 – Періодичність техобслуговування колісного лісовоза

Назва техобслуговування	Періодичність у мотогодинах
Техобслуговування під час транспортування	Під час транспортування колісного лісовоза
Техобслуговування під час експлуатаційного обкочування	Під час обкочування колісного лісовоза
Щозмінне техобслуговування	12 (на початку зміни)
Техобслуговування №1	65
Техобслуговування №2	250
Техобслуговування у процесі зберігання	Із закінченням сезону робіт

Технічне обслуговування за експлуатаційного обкочування розпочинають із очищення машини від пилу, бруду та консерваційного масла. За тим встановлюють на своє місце усі складові елементи, які знімалися із лісовоза під час транспортування. Перевіряють комплектність, а також технічний стан та надійність усіх зовнішніх кріплень машини, усувають виявлені несправності. За необхідності підкручують різеві з'єднання та укомплектовують лісовоз. Контролюють якість складання колісного лісовоза, а за необхідності відрегульовують натяги приводних ланцюгів.

Обкочують колісний лісовоз на різних режимах роботи. Під час обкочування перевіряють кріплення усіх складальних одиниць, а також контакти усіх рухомих частин і легкість включення та фіксування робочих органів.

За потреби регулюють підшипники коліс, гідросистему машини, підкручують усі зовнішні різеві з'єднання.

Щозмінне техобслуговування колісного лісовоза включає такі технологічні операції:

1. Очищення від пилу, листя, землі складових елементів колісного лісовоза.

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

2. Під час огляду контролюють комплектність, технічний стан та надійність закручування зовнішніх кріплень колісного лісовоза. Відшукані несправності усувають, підкручують різеві з'єднання.

3. Контролюють рівень оливи спеуіальною лінійкою та за потреби заправляють оливу у редукторах.

4. Контролюють взаємодію усіх складових елементів машини та ліквідовують усі несправності.

5. Перед початком зміни за потреби здійснюють остаточне регулювання машини.

Під час техобслуговуванні №1 усі робочі органи колісного лісовоза очищують від пилюки та землі. Дивляться машину, щоб впевнитись у відсутності підтікання масла, встановлюють причину, що викликає підтікання та ліквідовують її. Під час оглядування машини перевіряють комплектність, а також технічний стан та надійність усіх зовнішніх кріплень.

Контролюють та за необхідності відрегулюють осьовий проміжок у підшипниках коліс. Нормативний проміжок у підшипниках складає 0,2 мм, а допустимий без регулювання складає 0,5 мм.

Контролюють легкість провертання і за необхідності усувають заїдання у пристрої. Контролюють, а за необхідності заізолюють пошкоджені ділянки електропроводки.

Контролюють взаємодію елементів машини та проводять кінцеве регулювання агрегату.

Техобслуговування №2 здійснюють за такою схемою:

1. Очищують від пилу та землі робочі органи машини, щелепний захоплювач, гідроманіпулятор.

2. Оглядають агрегат і дивляться чи немає підтікання оливи.

3. Під час огляду контролюють комплектність та технічний стан і надійність закручування зовнішніх кріплень лісовозного агрегату та ліквідовують знайдені несправності.

					ОЛК.КЛВ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

4. Перевіряють і за потреби регулюють: осьовий зазор у підшипниках коліс; зазори зачеплення конічних пар редукторів; стан гідроциліндрів маніпулятора.

5. Контролюють легкість повертання і за необхідності усувають заїдання у механізмах.

6. Контролюють рівень масла в редукторах. Рівень масла повинен бути на рівні нижнього краю контротору та відповідати встановленим технічним умовам.

7. Контролюють взаємодію складових агрегату. Здійснюють технічне обслуговування агрегату в чіткій відповідності інструкції.

Техобслуговування під час зберігання включає в себе такі операції:

1. Очищення від бруду платформи, робочих органів, гідроманіпулятора, щелепного захоплювача.

2. Контроль зовнішнім оглядом технічного стану машини та придатність її до наступної експлуатації без ремонту. Якщо машина не потребує ремонту, то її готують для зберігання.

3. Усунення всіх несправностей, що були вишукані під час огляду.

4. Обдування стисненим повітрям компресора та покриття захисним розчином.

5. Від'єднання гідроциліндрів бункера та здавання їх на зберігання.

6. Встановлення машини на спеціальні підставки.

7. Зменшення тиску повітря в шинах та їх накриття світлозахисним елементом.

8. Закривання вентилів коліс ковпаками та обгортання їх стрічкою для ізоляції.

9. Накриття захисним розчином усіх нефарбованих елементів машини.

10. Видалення з елементів машини пошкодженого шару фарби, очищення поверхні, а за тим відновлення лакофарбового покриття.

11. Контроль комплектності інструмента, складання списку та передачі на склад для зберігання.

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

12. Підписання акту «приймання-здачі» встановленої форми, де чітко має бути вказано інвентарний номер, технічний стан та стан комплектності агрегату, здавання агрегату особі, що відповідає за його тривале зберігання.

Середня тривалість та трудомісткість техобслуговування наведені в таблиці 3.2.

Техобслуговування вузлів та агрегатів колісного лісовоза здійснюватимуть в ремонтній майстерні. Ремонтна майстерня має мати стелаж із контейнерами, в яких розміщені діагностичні прилади та пристрої; точильний апарат; електрошафу, всередині якої розміщено електроапаратуру; шафи для транспортування кисневих балонів та ацетилгенератора; кусачки; верстаки для розміщення інструменту, знаряддя та приспособи, запасні частини і матеріалів, слюсарний та різальний інструмент; свердлильний верстат.

Таблиця 3.2 – Середня оперативний час і трудомісткість технічного обслуговування

№ п/п	Види технічного обслуговування	Тривалість, год	Трудомісткість, люд.-год
1.	Техобслуговування у процесі транспортування	4,6	5,3
2.	Техобслуговування у процесі експлуатаційного обкочування	8,3	10,7
3.	Щозмінне технічне обслуговування	0,34	0,44
4.	Техобслуговування № 1	1,29	1,79
5.	Техобслуговування №2	2,1	2,85
6.	Технічне обслуговування у процесі зберігання	–	20,0

Інша інформація про технічне обслуговування наведена в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Техобслуговування машини та технічні вимоги до цього

Зміст робіт та методика проведення	Технічні вимоги
ЩОМІСЯЧНЕ ТЕХОБСЛУГОВУВАННЯ (ЩО)	
1. Проконтролювати рівень мастила, за необхідності долити через верхнє оглядове вікно.	Рівень масла має бути видно в оглядовому вікні.
2. Проконтролювати рівень робочої рідини в маслобаці за втягнутих штоках гідроциліндрів.	Рівень робочої рідини встановлюється за покажчиком рівня.
3. Проконтролювати на відсутність підтікання.	Підтікання не допустиме.
4. Змащувати згідно з таблицею мащення.	
5. Передивитись штоки гідроциліндрів, зняти обмерзання.	Поверхня штоків має бути чиста та гладка. Вибоїни, подряпини і сліди корозії не допускаються.
6. Проконтролювати рівень масла і якщо потрібно долити в картер двигуна.	
7. Проконтролювати рівень охолоджувальної рідини. За потреби долити охолоджувальну рідину в розширюючий бак.	
8. Проконтролювати роботу двигуна на слух і за допомогою показників контрольних приладів.	Не допускати сторонніх звуків у роботі двигуна, а також несправність гальм

ТЕХОБСЛУГОВУВАННЯ №1 (ТО-1)	
9. Проводити роботи щомісячного техобслуговування.	
10. Проконтролювати затягування різевих з'єднань.	
11. Проконтролювати стопорення гайок осей кріплення гідроциліндрів для шарнірних з'єднань.	Усі гайки мають бути застопорені.
12. Проконтролювати кріплення насоса та карданного валу.	
13. Проконтролювати герметичність з'єднання гідросистеми. Контроль виконати після обкочування з переміщенням усіх ланцюгів гідроманіпулятора без навантажень .	Підтікання не допустиме.
14. Підкрутити усі з'єднання трубопроводів між баком і насосом.	
15. Змастити згідно таблиці 3.2 за усіма пунктами.	
16. Помити агрегат	Звільнити від бруду робочі ограни, корпус та деякі деталі.
17. Зливати відстій з паливних баків, фільтрів грубої та тонкої очистки палива.	
18. Зливати конденсат з повітряних балонів.	

					ОЛК.КЛВ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

Для підтримування гідроманіпулятора у робочому стані необхідно здійснювати техобслуговування, що представляє собою комплекс заходів, спрямованих на створення найбільш сприятливих умов роботи деталей та з'єднань, запобігання несправностям та виявлення дефектів. У склад робіт з техобслуговування можуть входити: миття, очищення, змащення, огляд та контроль технічного стану складних одиниць і механізмів гідроманіпулятора; контроль кріплень складальних одиниць; заправлення гідросистеми робочою рідиною, здійснення випробовування дії окремих елементів машини і гідроманіпулятора в цілому.

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

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

На підставі отриманих у роботі результатів щодо проектування колісного лісовоза, який виконує функції навантаження і розвантаження деревини та її транспортування, були сформульовані окремі пункти висновків і пропозицій:

1. Ефективність виконання лісотransпортних операцій покращиться завдяки функціонуванню запропонованого колісного лісовоза, обладнаного спеціальними накидними гусеницями для коліс, що дасть змогу поліпшити прохідність машини в складних умовах роботи. Причому розроблені у роботі накидні гусениці можуть використовуватись на різних колісних лісотransпортних засобах.

2. У бакалаврській роботі проаналізовано відомі технології, у яких буде використовуватись колісний лісовоз, а також розглянуто колісні машини для транспортування деревини, проаналізовано основні властивості деревини.

3. Визначено окремі параметри колісного лісовоза для транспортування стовбурів дерев, а також розроблено його основні схеми.

4. Запропоновано рекомендації для ефективної експлуатації колісного лісовоза.

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

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. 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.

2. 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.

3. Підйомно-транспортні машини [Текст] : методичні вказівки до практичних занять для студентів спеціальності 133 Галузеве машинобудування денної та заочної форм навчання / уклад. Н.О. Толстушко. – Луцьк : Луцький НТУ, 2018. – 56 с.

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

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

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

9. Білик Б.В. Проектування самохідних лісових машин: Навч. посібник. – К.: ІЗМН, 1998. – 140 с.

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

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

11. Випускна робота бакалавра [Текст]: Методичні вказівки до виконання випускної роботи бакалавра для студентів освітнього ступеня «бакалавр» спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» денної та заочної форм навчання / уклад. В.С. Пуць, О.П.Герасимчук, М.М. Толстушко. – Луцьк: Луцький НТУ, 2017. – 48 с.

12 Кваліфікаційна робота: методичні вказівки до оформлення кваліфікаційних робіт для здобувачів першого (бакалаврського) та другого (магістерського) рівнів вищої освіти всіх освітніх програм денної та заочної форм навчання / уклад. Н.В. Ковальчук, Ю.Г. Фесіна, І.Л.Заблоцька Луцьк : ЛНТУ, 2023. 46 с.

					<i>ОЛК.КЛВ.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

ДОДАТКИ

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