

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 ЛІСОВОЇ ЗВАЛЮВАЛЬНО-
ГІЛКОРИЗНО-КРЯЖУВАЛЬНОЇ МАШИНИ З
КОНСТРУКТИВНОЮ РОЗРОБКОЮ
ПРИСТРОЮ ДЛЯ З'ЄДНАННЯ ПРИЧЕПА З
ТРАКТОРОМ**

спеціальність 133 Галузеве машинобудування

освітня програма Галузеве машинобудування

Виконав: здобувач вищої освіти
групи М-41
Гонта Едуард 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

Гонті Едуарду Юрійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи *«Проектування лісової звалювально-гілкорізно-кряжувальної машини з конструктивною розробкою пристрою для з'єднання причепа з трактором»*

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

затвержені 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. Лісова звалювально-гілкорізно-кряжувальна машина. Схема функціональна – 1 лист ф. А1.

3. Лісова звалювально-гілкорізно-кряжувальна машина. Схема гідравлічна – 1 лист ф. А1.

4. Лісова звалювально-гілкорізно-кряжувальна машина. Схема принципова – 1 лист ф. А1.

5. Пристрій для з'єднання причепа з трактором. Складальний кресленик – 1 лист ф. А1.

6. Робочі кресленики деталей пристрою для з'єднання причепа з трактором – 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)

(Гонта Е.Ю.)

_____ (прізвище, ініціали)

Керівник кваліфікаційної роботи

_____ (підпис)

(Толстушко М.М.)

_____ (прізвище, ініціали)

АНОТАЦІЯ

Гонта Е.Ю. Проектування лісової звалювально-гілкорізно-кряжувальної машини з конструктивною розробкою пристрою для з'єднання причепа з трактором. 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 лісової звалювально-гілкорізно-кряжувальної машини з конструктивною розробкою пристрою для з'єднання причепа з трактором.

Ключові слова: МАШИНА, ПРИСТРІЙ, ПРОЄКТУВАННЯ, ЗВАЛЮВАННЯ, КРЯЖУВАННЯ, ДЕРЕВО.

ANNOTATION

Honta E.Y. Design of a forest felling-conifer-cutting machine with constructive development of a device for connecting a trailer to a tractor. 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 bachelor's final thesis, the design of a forest felling-conifer-cutting machine with the constructive development of a device for connecting a trailer to a tractor was performed.

Keywords: MACHINE, DEVICE, DESIGN, FALLING, CRUISING, TREE.

| | | | | | ОЛК.ЗГК.00.00.0000 ПЗ | | | |
|-----------|-----------|----------|--------|------|---|--------------------------------------|-------|---------|
| Зм. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | | | |
| Розроб. | Гонта | | | | Проектування лісової звалювально-гілкорізно-кряжувальної машини з конструктивною розробкою пристрою для з'єднання причепа з трактором | Літ. | Аркуш | Аркушіє |
| Перевір. | Толстушко | | | | | К | 3 | 40 |
| Реценз. | | | | | | ЛНТУ, ФТМІ, каф. ГМ, ст. гр. М-41 | | |
| Н. контр. | Мартинюк | | | | | | | |
| Затверд. | Луць | | | | | | | |

ЗМІСТ

| | |
|---|----|
| АНОТАЦІЯ | 3 |
| SUMMARY | 3 |
| ЗМІСТ | 4 |
| ВСТУП | 5 |
| 1 ОГЛЯДОВА ЧАСТИНА | 7 |
| 1.1 Опис технологій, де машина застосовується | 7 |
| 1.2 Опис базового обладнання | 7 |
| 1.3 Властивості матеріалів, на які діють робочі органи машини | 15 |
| 1.4 Мета та завдання роботи..... | 15 |
| 2 ПРОЄКТНА ЧАСТИНА..... | 17 |
| 2.1 Обґрунтування вагових параметрів машини | 17 |
| 2.2 Обґрунтування схем машини | 18 |
| 2.3 Розробка конструкції складальних одиниць і деталей | 23 |
| 3 РЕКОМЕНДАЦІЇ З ЕКСПЛУАТАЦІЇ МАШИНИ | 27 |
| 3.1 Підготовка машини до роботи | 27 |
| 3.2 Правила експлуатації та регулювання | 29 |
| 3.3 Технічне обслуговування машини | 31 |
| 3.4 Зберігання машини | 34 |
| ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ | 37 |
| ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ | 38 |
| ДОДАТКИ | 40 |

| | | | | | | |
|-----|------|----------|--------|------|-----------------------|------|
| | | | | | ОЛК.ЗГК.00.00.0000 ПЗ | Арк. |
| Зм. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 4 |

ВСТУП

Актуальність теми.

Модернізація лісозаготівельної техніки і удосконалення самої організації роботи на ній призводять до підвищення продуктивності праці під час здійснення лісосічних робіт [1-9].

Підняти продуктивність та якість заготівлі деревини на лісосіках є можливим на підставі застосування універсальної техніки, якою є лісова звалювально-гілкорізно-кряжувальна машина. Завдяки комбінації різних робочих органів така машина матиме кращу конструкцію, відповідатиме характеристикам сучасного колісного трактора. Така машина буде ефективнішою під час експлуатації та матиме хороші техніко-експлуатаційні показники.

Мета та завдання роботи.

Метою даної роботи є проектування лісової звалювально-гілкорізно-кряжувальної машини з конструктивною розробкою пристрою для з'єднання причепа з трактором.

Завданнями даної роботи є такі:

- проаналізувати відомі технології та машини, які виконують операції звалювання дерев, обрізання гілок на деревах та їх кряжування;
- проаналізувати досліджені властивості деревини, яка піддається впливу робочих органів лісозаготівельних машин;
- сформулювати вихідні дані, що потрібні під час проектування машини;
- розробити основні схеми лісової машини;
- визначити характеристики лісової машини;
- розробити конструкцію пристрою для з'єднання причепа з трактором, а також його елементів;
- запропонувати рекомендації ефективної та безвідмовної експлуатації лісової машини.

| | | | | | | |
|------------|-------------|-----------------|---------------|-------------|------------------------------|-------------|
| | | | | | <i>ОЛК.ЗГК.00.00.0000 ПЗ</i> | <i>Арк.</i> |
| <i>Зм.</i> | <i>Арк.</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Підпис</i> | <i>Дата</i> | | 5 |

Об'єкт дослідження – процес роботи лісової звалювально-гілкорізно-кряжувальної машини та її технологічне обладнання.

Предмет дослідження – вплив характеристик лісової звалювально-гілкорізно-кряжувальної машини на процес її роботи.

Методи дослідження.

Під час проектування машини успішно застосовувались закони і положення математики, конструювання спеціалізованої техніки, теорії механізмів і машин, деталей машин.

| | | | | | | |
|------------|-------------|-----------------|---------------|-------------|------------------------------|-------------|
| | | | | | <i>ОЛК.ЗГК.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, де машина застосовується

В останній час технологічні процеси з деревиною в лісі мали стрімкі зміни: від способів лісотранспорту за допомогою тварин до механізованих технологічних операцій [1-9].

Машини з гусеничним рішієм для виконання звалювання дерев у гірських умовах появилися у кінці 20 століття (Timberjack серії 2500). У 1995 році компанія Plustech з Фінляндії зробила перший свій харвестер, що мав шість ножів і подібні функції, як у колісного прототипа. Ця машина не була розроблена спеціально для функціонування в гірських умовах, але мала значні можливості для підвищення механізації під час гірської лісозаготівлі [1-9].

Усі відомі лісозаготівельні технології поділяються на два види за способом здійснення заготівлі – на сортиментний та стовбурний. Під час здійснення сортиментної технології обрубубання гілок та кряжування стовбурів на сортименти здійснюється безпосередньо на місці лісосіки, а під час стовбурної технології – ці процеси відбуваються на верхньому складі або безпосередньо під час перебування на нижньому складі [1-9].

Рубки головного користування поділяють на такі види: суцільна, рівномірно-поступова, нерівномірно-поступова, вибіркова і котловинна.

1.2 Опис базового обладнання

Лісові машини для звалювання та пакетування дерев здатні здійснювати зрізання, утримування та вкладання пакетів з деревами для проведення наступного трелювання деревини. Такі машини дають можливість виконувати захоплення й вкладання відразу декілька дерев. Лісові машини, які виконують звалювання й пакетування дерев – це більш універсальні та економічніші машини, які придатні для виконання рубок вибіркового та суцільного типу.

| | | | | | | |
|-----|------|----------|--------|------|-----------------------|------|
| | | | | | ОЛК.ЗГК.00.00.0000 ПЗ | Арк. |
| Зм. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 7 |

Найбільша продуктивність цих машин може відбутись в умовах більшої інтенсивності під час експлуатації на суцільних рубках [1-9].

Лісова машина JOHN DEERE 953J (рис. 1.1), що призначена для звалювання і пакетування дерев має функції, що полягають у зрізанні, втримуванні, а також укладанні пакетів дерев.



Рисунок 1.1 – Лісова техніка JOHN DEERE 953J для звалювання та пакетування дерев

Такий агрегат дає можливість під час проведення вибірових та суцільних рубок здійснювати декілька важливих операцій [1-9].

| | | | | | | |
|-----|------|----------|--------|------|-----------------------|------|
| | | | | | ОЛК.ЗГК.00.00.0000 ПЗ | Арк. |
| Зм. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 8 |

На рис. 1.2 дано фото колісного лісового харвестера JOHN DEERE 1070G, який звалює дерева та обрізає їх від гілля.



Рисунок 1.2 – Харвестер JOHN DEERE 1070G

Тракторні процесори Нурго – це одні з найшвидших і найефективніших процесорів на ринку. Вони можуть застосовуватися під час усіх видів рубок лісу. Міцна конструкція та дизайн створені спеціально для роботи з деревиною найбільших діаметрів. Машина працює за високої надійності і великим часом експлуатації. Гідравлічна система такої машини забезпечує необхідний тиск для протягувальних вальців і ножів, якими обрізаються гілки. Це дає можливість застосувати процесор під час роботи з різними породами дерев.

В моделях Нурго 450XL і 755 (рис. 1.3) керування процесором відбувається з кабіни трактора із застосуванням пристрою з електрогідравлічним приводом. Переваги машини Нурго: хороша продуктивність на розкряжовуванні до 150 м³ за одну зміну; машина рухається по лісосіці своїм ходом; мала витрата палива; процесор можна застосувувати на простіших тракторах; мала витрата палива у порівнянні із екскаватором.

| | | | | | | |
|-----|------|----------|--------|------|-----------------------|------|
| | | | | | ОЛК.ЗГК.00.00.0000 ПЗ | Арк. |
| Зм. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 9 |



Рисунок 1.3 – Процесор Нурго 755, агрегатований трактором

Модель Нурго 755 VB (рис. 1.4) може обладнуватись на кузові лісовоза, тракторного форвардера і її можна знімати після виконання робіт.



Рисунок 1.4 – Тракторний процесор Нурго 755 VB

| | | | | | | |
|------------|-------------|-----------------|---------------|-------------|------------------------------|-------------|
| | | | | | <i>ОЛК.ЗГК.00.00.0000 ПЗ</i> | <i>Арк.</i> |
| <i>Зм.</i> | <i>Арк.</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Підпис</i> | <i>Дата</i> | | 10 |

Процесор Нурго 755 VB може встановлювати на раму причепа лісотransпортного засобу будь-якої марки, який присутній на ринку. При створенні необхідного тиску і витрати, така машина може працювати від власної гідросистеми причепа. Причіп з наявним повним приводом як правило створює необхідний тиск для Нурго 755 VB, але у випадках, коли гідросистема не забезпечує потрібний напір в гідросистемі, можна просто дообладнати процесор, поставивши насос Нурго та гідробак у передній частині трактора.

Тракторний процесор Нурго 300 (рис. 1.5) агрегатується на трьохточковій навісці трактора і є швидким і раціональним процесором для роботи з тонкомірною сировиною. Машина швидко виконує поставлені завдання, незважаючи на відносно малі габарити та малу масу (700 кг).



Рисунок 1.5 – Тракторний процесор Нурго 300

| | | | | | | |
|------------|-------------|-----------------|---------------|-------------|------------------------------|-------------|
| | | | | | <i>ОЛК.ЗГК.00.00.0000 ПЗ</i> | <i>Арк.</i> |
| <i>Зм.</i> | <i>Арк.</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Підпис</i> | <i>Дата</i> | | 11 |

Машина Нурго 300 має свою гідравлічну систему, у якій насос монтується відразу на трактор. Процесор обладнаний клапаном зчитування навантаження, що забезпечує необхідну плавність роботи та можливість керування тиском без застосування дросельної перегородки.

Нурго 300 обладнаний гідромотором у нижній частині подавального валика, що забезпечує працю усіх трьох валиків подачі, два з яких з'єднані паралельно.

Такий процесор чудово обрізає гілки та кряжує деревину з діаметром до 30 см. Процесор обладнаний потужною і швидкою різальною пилою, яка здійснює процес різання так швидко, що деревина падає лише після того, коли ланцюг перейде весь стовбур. Така машина має вмонтовану радіокеровану гідравлічну лебідку для трелювання деревини. Під час зупинки лебідка гальмується на місці відразу. Лебідка може також скеровуватися за допомогою ручного важеля.

Машиною Нурго 300 деревина затягуються її лебідкою автоматично на визначене місце. Така машина є хорошою інвестицією, що дасть високу надійність та малу вартість. Вона має кращу ефективність через свою гідравлічну систему, яка з часом економить кошти. Коробка передач процесора забезпечує зменшення обертів двигуна, що також дає можливість зменшити витрати палива і таким чином поліпшує загальну вартість обладнання.

Харвестер Амкодор 2541 використовується для механізованого звалювання дерев, обрізки сучків і кряжування стовбурів дерев на окремі частини. Експлуатується така машина цілий рік на ґрунтах різних характеристик і сніговому покриві до метра висотою за температури навколишнього середовища від -38 до $+38$ °С.

Харвестер PONSSE Ergo 8w (рис. 1.6) застосовується для механізованого звалювання та розкрязування деревини.

Активна підвіска харвестера PONSSE Ergo 8w розподіляє рівномірно тиск коліс на поверхню ґрунту. Вузька колія машини дає можливість ефективніше використовувати її під час вибіркових рубок.

| | | | | | | |
|------------|-------------|-----------------|---------------|-------------|------------------------------|-------------|
| | | | | | <i>ОЛК.ЗГК.00.00.0000 ПЗ</i> | <i>Арк.</i> |
| <i>Зм.</i> | <i>Арк.</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Підпис</i> | <i>Дата</i> | | 12 |



Рисунок 1.6 – Харвестер PONSSE Ergo 8w

Харвестери SR-1046X компанії Sampo Rosenlew з Фінляндії (рис. 1.7) призначені для використання на суцільних і не зовсім суцільних рубках дерев з діаметром до 430 мм.



Рисунок 1.7 – Харвестер SR-1046X фінської компанії Sampo Rosenlew

| | | | | | | |
|-----|------|----------|--------|------|------------------------------|------|
| | | | | | <i>ОЛК.ЗГК.00.00.0000 ПЗ</i> | Арк. |
| Зм. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 13 |

На рис. 1.8 представлено харвардер LKT-EC60 від словацького виробника лісозаготівельної техніки. Це універсальна лісозаготівельна машина, яка може поєднувати велику кількість операцій.



Рисунок 1.8 – Харвардер LKT-EC60

Основну інформацію про ліс постійно моніторять, збирають та перевіряють за інвентаризаційними даними на національних, регіональних, виробничих та приватних рівнях менеджери лісових філій. Утворені дані заносяться в цифровий формат, що дає можливість використовувати сучасні інформаційні системи GIS та GPS. Вони базуються на даних аеро- і супутникових зйомках, а також здійсненим польовим дослідженням [1-9].

Оператор машини має можливість оптимізувати ефективність застосування стовбурів за встановленою схемою розпилювання стовбурів на окремі сортименти, яку передають техніці по радіозв'язку. Машина має можливість контролювати довкілля за допомогою онлайнсистеми для

| | | | | | | |
|-----|------|----------|--------|------|------------------------------|------|
| | | | | | <i>ОЛК.ЗГК.00.00.0000 ПЗ</i> | Арк. |
| Зм. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 14 |

спостереження за встановленою місцевістю, може подавати сигнали водію про небезпеку порушення площі вирубування або межі захисних зон. Трелювання деревини можна здійснювати відразу ж після завершення лісозаготівельних робіт [1-9].

1.3 Властивості матеріалів, на які діють робочі органи машини

Під час випробування матеріалу дерев на спецстановках чи машинах отримують показники їх механічних характеристик, зокрема, міцність деревини за стискання або розтягування, чи сколювання. Раніше встановлено, що усі механічні характеристики деревини будуть залежати прямо від її породи та, у великій мірі, від вологості та щільності самої деревини. Враховується наявність різних дефектів деревини, а також напрям прикладання силових факторів [1-4].

У межах діапазону від 100 МПа до 200 МПа буде знаходитися границя міцності деревини під час розтягування її різних порід. А у межах від 50 МПа до 100 МПа знаходяться показники міцності деревини при статичному згині. У межах діапазону від 35 МПа до 100 МПа перебуватиме показник твердості деревини.

1.4 Мета та завдання роботи

Метою цієї роботи є проектування лісової звалювально-гілкорізно-кряжувальної машини із конструктивним розробленням з'єднувального пристрою між причепом і трактором.

Завданнями роботи були такі:

- проаналізувати наявні технологічні особливості та техніку, яка виконує звалювання, обрізання та кряжування деревини;
- проаналізувати властивості деревини, якими оперують під час проектування техніки;

| | | | | | | |
|------------|-------------|-----------------|---------------|-------------|------------------------------|-------------|
| | | | | | <i>ОЛК.ЗГК.00.00.0000 ПЗ</i> | <i>Арк.</i> |
| <i>Зм.</i> | <i>Арк.</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Підпис</i> | <i>Дата</i> | | 15 |

- сформулювати вихідні дані для виконання мети роботи;
- розробити схеми досліджуваної лісової машини;
- встановити окремі параметри, якими характеризується лісова машина;
- сконструювати пристрій для з'єднання причепа з трактором;
- запропонувати заходи безвідмовної та ефективної експлуатації лісової машини.

| | | | | | | |
|------------|-------------|-----------------|---------------|-------------|------------------------------|-------------|
| | | | | | <i>ОЛК.ЗГК.00.00.0000 ПЗ</i> | <i>Арк.</i> |
| <i>Зм.</i> | <i>Арк.</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Підпис</i> | <i>Дата</i> | | 16 |

2 ПРОЄКТНА ЧАСТИНА

2.1 Обґрунтування вагових параметрів машини

Повна вага лісової машини визначається за формулою:

$$G = G_{TE} + G_{ОПЕР} + G_{ТО} =$$
$$= 86000 + 1200 + 45000 = 132200 \text{ Н}, \quad (2.1)$$

де G_{TE} – експлуатаційна вага лісогосподарського трактора, Н (із характеристики трактора ХТЗ-17221-09 його маса складає 8600 кг [1-9], а значення $G_{TE} \approx 86000$ Н);

$G_{ОПЕР}$ – вага оператора машини, Н (приймаємо масу $m_{опер} = 120$ кг; отже $G_{оп} \approx 1200$ Н);

$G_{ТО}$ – вага двовісного причепа та технологічного обладнання, Н.

Значення ваги двовісного причепа разом з технологічним обладнанням будемо обчислювати за такою формулою:

$$G_{ТО} = G_{П} + G_{ГКП} + G_{ГМ} + G_{Р}, \quad (2.2)$$

де $G_{П}$ – вага двовісного причепа, Н (аналізуючи двовісні причепа приймаємо: $G_{П} \approx 28000$ Н);

$G_{ГКП}$ – вага гілкорізно-крязувального пристрою Н ($G_{ГКП} \approx 1500$ Н);

$G_{ГМ}$ – вага гідроманіпулятора із зрізувальним пристроєм на кінці, Н (приймаємо з аналізу джерел [1-9]: $G_{зм} \approx 15000$ Н);

$G_{Р}$ – вага встановленої решітки захисту, Н ($G_{Р} \approx 500$ Н);

Тому сумарна вага двовісного причепа та технологічного обладнання такої машини складатиме:

$$G_{ТО} = 28000 + 1500 + 15000 + 500 = 45000 \text{ Н}.$$

| | | | | | | |
|-----|------|----------|--------|------|-----------------------|------|
| | | | | | ОЛК.ЗГК.00.00.0000 ПЗ | Арк. |
| Зм. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 17 |

2.2 Обґрунтування схем машини

2.2.1 Обґрунтування структурної та функціональної схеми

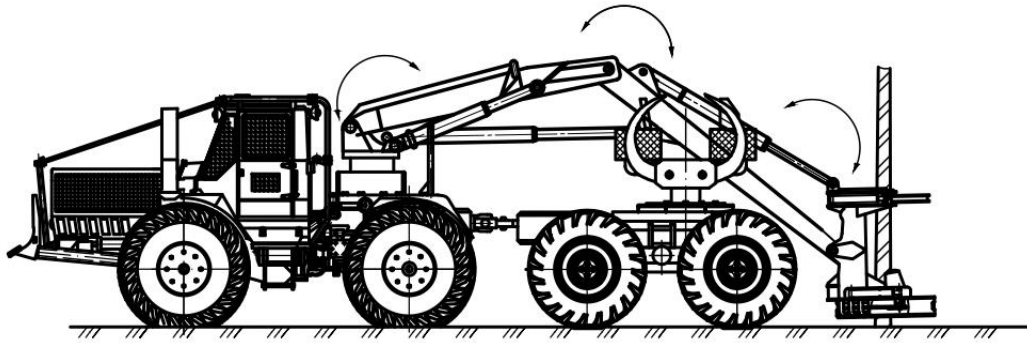
Функціональна схема лісової звалювально-гілкорізно-кряжувальної машини, яка забезпечує виконання звалювання та кряжування дерев з обрізанням гілок, розробляється за структурною схемою роботи цієї машини (рис. 2.1) з метою прояснення усіх процесів, що будуть виникати під час функціонування машини (рис. 2.2). По своїй суті дана машина могла б працювати як харвардер – тобто буде універсальним технічним засобом для виконання комплексу лісозаготівельних завдань [1-12].



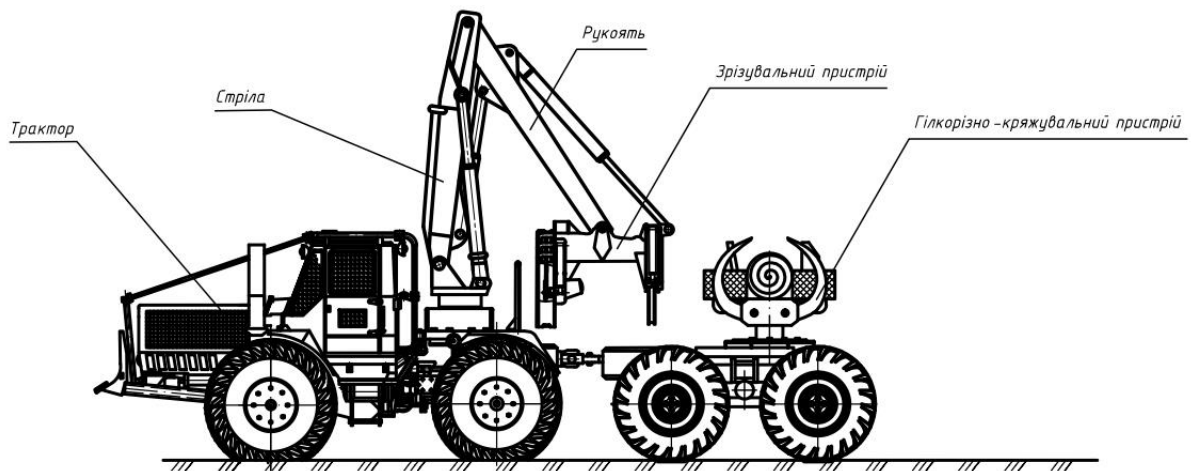
Рисунок 2.1 – Структурна схема роботи запропонованої лісової машини

| | | | | | | |
|-----|------|----------|--------|------|-----------------------|------|
| | | | | | ОЛК.ЗГК.00.00.0000 ПЗ | Арк. |
| Зм. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 18 |

1. Лісова звалювально-гілкорізно-кряжувальна машина захопами зрізувального пристрою огинає дерево та зрізує його.



2. Лісова звалювально-гілкорізно-кряжувальна машина вкладає зрізане дерево в гілкорізно-кряжувальний пристрій, який обрізає гілки дерева і кряжує його на частини.



Умовні позначення



-  — Дерево, яке зрізується
-  — Дерево під час обрізання гілок та кряжування

Рисунок 2.2 – Функціональна схема запроєктованої лісової машини

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

ОЛК.ЗГК.00.00.0000 ПЗ

Арк.

19

Процес роботи такої лісової машини проходить дуже цікаво: машина оператором зупиняється біля дерев, оператор машини направляє гідроманіпулятор із встановленим зрізувальним пристроєм до одного дерева, здійснюється захоплення, зрізування та відривання від пня і звалювання дерева. Після процесу звалювання дерево гідроманіпулятором вкладається в гілкорізно-кряжувальний пристрій, де протягується його вальцями і при цьому обрізаються гілки та кряжується саме дерево. Процес повторюється до повного завершення роботи машини. У кінці роботи спеціальне технологічне обладнання розміщується в транспортному положенні (складається) та лісова машина повертається на базу.

2.2.2 Обґрунтування гідравлічної схеми

На рис. 2.3 побудована гідравлічна схема лісової машини, що нами розробляється. У гідравлічній системі машини є: 1 – гідравлічний бак; 2 – запобіжний клапан; 3 – фільтр; 4 – гідравлічний насос; 5 – гідроциліндр для

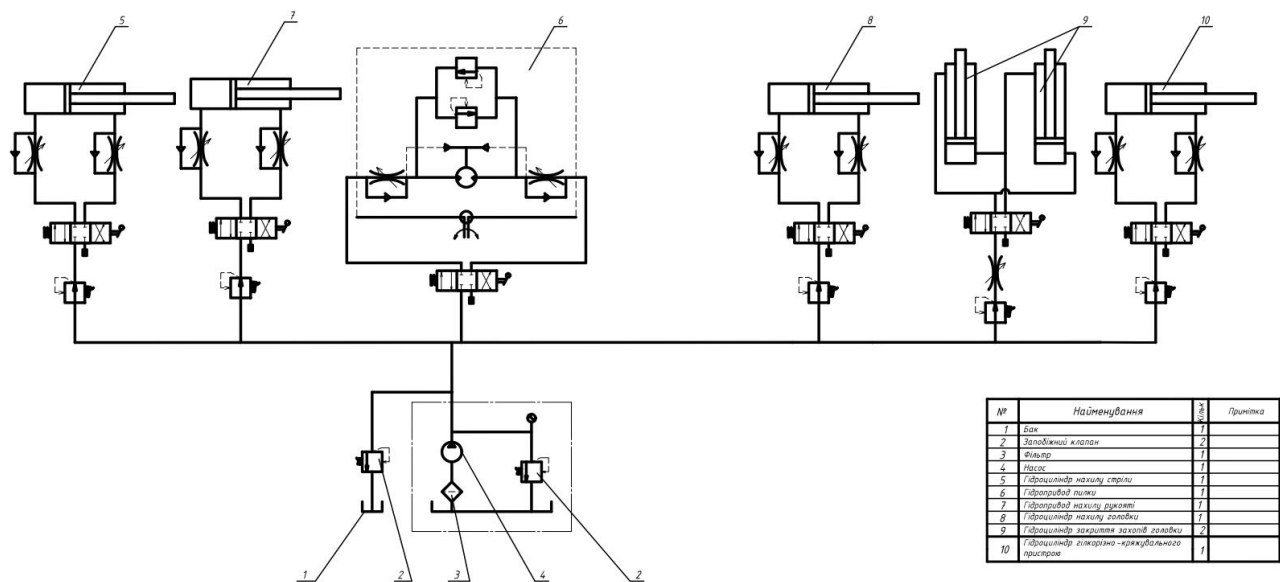


Рисунок 2.3 – Гідравлічна схема лісової машини, яка виконує функції звалювання та кряжування дерев з обрізанням гілок у процесі лісозаготівельних робіт на лісосіці

нахилення стріли; 6 – гідропривод різальної пилки; 7 – гідропривод для нахилення рукояті; 8 – гідроциліндр для нахилення головки; 9 – гідроциліндр для роботи захоплювачів головки; 10 – гідроциліндр гілкорізно-кряжувального пристрою.

2.2.3 Обґрунтування принципової схеми

Структурна та функціональна схеми лісової машини визначають кількість та характеристики окремих ланок, а також способи взаємозв'язку ланок у машині.

Сьогодні просвітлюється тенденція застосування тракторів із серійних моделей як вітчизняного так і закордонного виробництва, які є базою для проєктованої машини. Удосконалюються та запроваджуються машини, у яких збільшується корисне навантаження завдяки зростанню ефективної потужності енергетичного засобу.

Запроєктований технічний засіб (рис. 2.4 і 2.5) має тягову ланку, яку виконує тягач. Це вітчизняний колісний лісовий трактор ХТЗ-17221-09

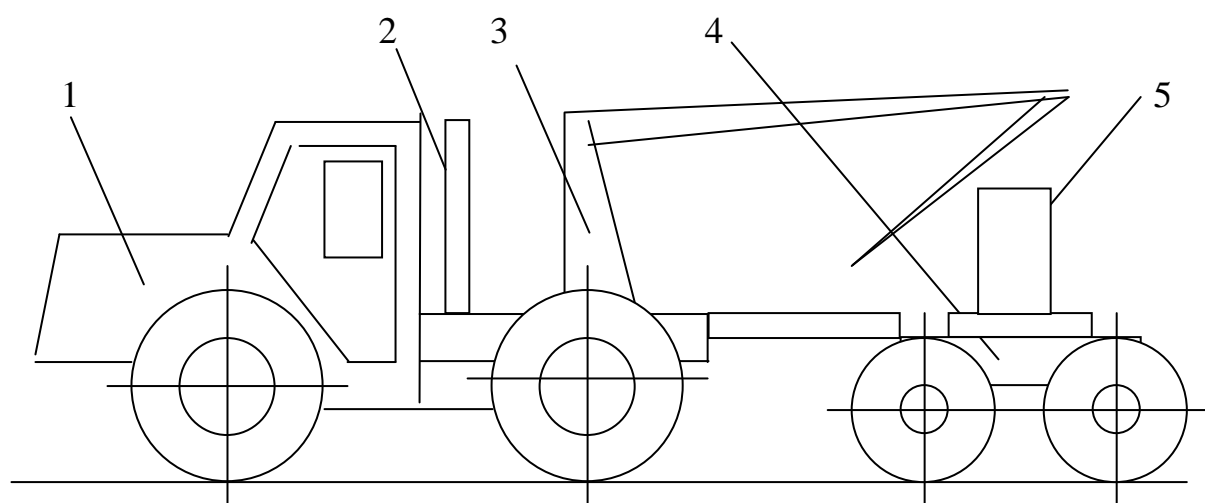
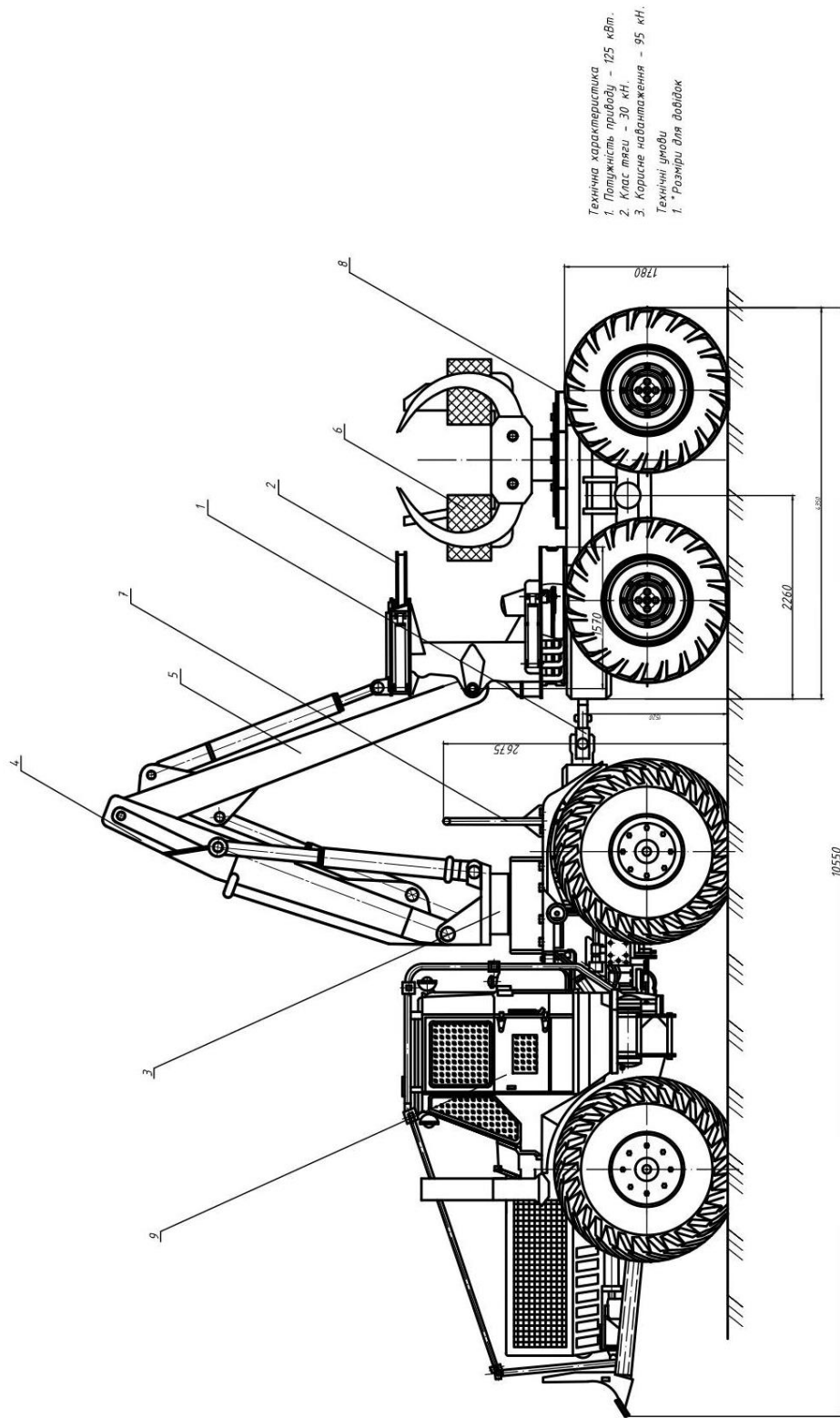


Рисунок 2.4 – Схема запроєктованої машини для лісу: 1– трактор;
2 – решітка захисту; 3 – гідроманіпулятор із зрізувальним пристроєм;
4 – причіп двовісний; 5 – гілкорізно-кряжувальний пристрій

| | | | | | | | | | | |
|-----|------|----------|--------|------|-----------------------|--|--|--|--|------|
| | | | | | | | | | | Арк. |
| | | | | | | | | | | 21 |
| Зм. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | ОЛК.ЗГК.00.00.0000 ПЗ | | | | | |



Технічна характеристика
 1. Потужність приводу – 175 кВт.
 2. Клас тяги – 30 кН.
 3. Корисне навантаження – 95 кН.
 Технічні умови
 1. * Розміри для вайбак

Рисунок 2.5 – Принципова схема машини, яка звалює дерева, обрізає гілки та кряжує дерева: 1 – пристрій для з'єднання причепа з трактором; 2 – зрізувальний пристрій;

3 – колона; 4 – стріла; 5 – рукоять; 6 – пристрій гілкорізно-кряжувальний; 7 – захисне огородження; 8 – причіп двовісний; 9 – трактор ХТЗ-17221-09

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

ОЛК.ЗГК.00.00.0000 ПЗ

Арк.

22

із колісною формулою 4×4. Цей трактор в Україні серійно випускався Харківським тракторним завод. Це енергетичний засіб добре себе зарекомендував у складних лісових умовах експлуатації. Крім того, проєктована машина має причіпну ланку – двовісний причіп з гілкорізно-кряжувальним пристроєм. На рамі самого трактора встановлено гідроманіпулятор, що містить зрізувальну головку. Між трактором і двовісним причепом розташовано спеціальний з'єднувальний пристрій для агрегування причепа.

На запроектованій машині (рис. 2.5) застосовується відоме технологічне та інше спеціальне обладнання, а саме: гідроманіпулятор обладнаний зрізувальним пристроєм, гілкорізно-кряжувальний пристрій, решітка для захисту.

Між трактором і причепом встановлено спеціальний з'єднувальний зчіпний пристрій. Він забезпечуватиме декілька ступенів вільності та надійне з'єднання елементів машино-тракторного агрегату.

2.3 Розробка конструкції складальних одиниць і деталей

На прикінцевих етапах роботи розроблялась конструкція складальних одиниць та її деталей. Згідно затвердженого завдання на кваліфікаційну роботу розроблявся з'єднувальний пристрій.

Для транспортування деревини у сортиментах по дорогам з різним покриттям особливо визначальну роль за умов безпеки руху відіграє пристрій для з'єднання окремих частин агрегату. Цей пристрій повинен працювати у різних площинах руху, а також мати можливість передавання тягових та ударних навантажень. Із вищенаведеного слідує, що нами проєктується харвардер на базі трактора ХТЗ-17221-09 та двовісного причепа, у якому звичайний зчіпний пристрій буде замінений на гнучкий (рис. 2.6).

Хрестовина такого з'єднувального пристрою для збільшення довговічності роботи може повертатись у бронзових втулках.

| | | | | | | |
|------------|-------------|-----------------|---------------|-------------|------------------------------|-------------|
| | | | | | <i>ОЛК.ЗГК.00.00.0000 ПЗ</i> | <i>Арк.</i> |
| <i>Зм.</i> | <i>Арк.</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Підпис</i> | <i>Дата</i> | | 23 |

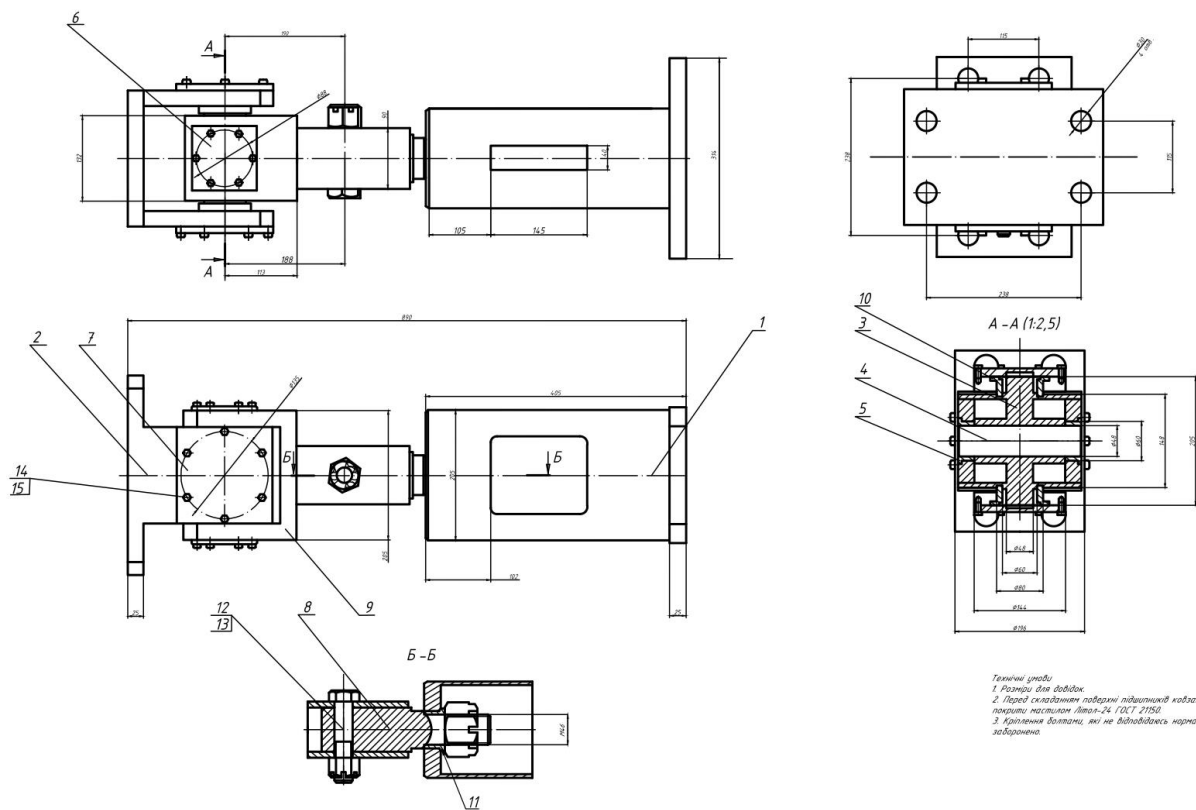


Рисунок 2.6 – Складальне креслення пристрою,
який з'єднує причеп з трактором:

- 1 – кронштейн; 2 – ланка; 3 – хрестовина; 4 – палець;
 5 – втулка; 6, 7 – кришки; 8 – тяга; 9 – основа;
 10 – втулка проміжна; 11 – втулка;
 12 – гайка; 13 – болт; 14 – гвинт; 15 – шайба

Палець у поєднанні із хрестовиною здатний забезпечувати чотири ступені вільності такого з'єднання.

Кінематична і силова взаємодія ланок лісової звалювально-гілкорізно-крязувальної машини відбувається через так звані роз'єднувальні зчіпні механізми та пристрої. За допомогою з'єднувальних пристроїв відбувається зв'язок між ланками лісової машини.

Приймаючи до уваги особливості роботи з'єднувальних пристроїв, до них записані такі вимоги:

| | | | | | | | | | | | |
|-----|------|----------|--------|------|-----------------------|--|--|--|--|--|------|
| | | | | | | | | | | | Арк. |
| | | | | | | | | | | | 24 |
| Зм. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | ОЛК.ЗГК.00.00.0000 ПЗ | | | | | | |

– висока гнучкість ланок лісової машини, що оцінюється числом ступенів вільності, а також величинами кутів незалежних відносних поворотів кожної із ланок навколо координатних осей;

– надійність роботи з'єднувальних пристроїв, що обумовлюють міцністю та конструктивною досконалістю, а також технічним станом;

– обмеження значень навантаження в зчіпних пристроях, що уможлиблюється правильним вибором характеристик пружних та демпфувальних елементів;

– різночасність та випереджальне зрушення тягача з місця в порівнянні з початком руху причіпної ланки, що дає можливість використати для рушення причепа кінетичну енергію трактора;

– підтримання частоти власних коливань в межах $n = 100 \dots 200$ кол/хв з метою унеможливлення шкідливого впливу самих коливань у з'єднувальному пристрою на людину;

– безпечне для обслуговувального персоналу з'єднання та роз'єднання ланок агрегату.

В залежності від типу зв'язку лісової машини розрізняють два основні види зчіпних пристроїв: опорно-зчіпні пристрої, які застосовуються в сідлових машинах, що мають опорний зв'язок, і тягово-зчіпні, які використовуються у причіпних машинах з тяговим зв'язком.

Будова роз'ємно-зчіпного вузла буде визначати вид зчіпного пристрою. До найбільш поширених видів тягово-зчіпних пристроїв належать: гак – зчіпна петля дишла, а також шворнева вилка. Опорно-зчіпні пристрої у залежності від методу зчеплення трактора з причепом поділяються на два види: у першого виді фіксація зчеплення здійснюється замиканням шворня причепа захоплювачами сідла (шворневі опорно-зчіпні пристрої), у другому – завдяки фіксації бігових роликів причепа захоплювачами рами трактора.

Серед шворневих опорно-зчіпних пристроїв машин поширене двозахоплювальне шворневе сідло із двошарнірними механізмами гнучкості (ЗИЛ-130В, Урал-375С та інші).

| | | | | | | |
|-----|------|----------|--------|------|-----------------------|------|
| | | | | | ОЛК.ЗГК.00.00.0000 ПЗ | Арк. |
| Зм. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 25 |

Виробництво з'єднувальних пристроїв здійснюється у відповідності до стандарту за числом типорозмірів, головними технічними вимогами та умовами кріплення та встановлення на рамах машин.

Для виготовлення хрестовини було задіяно сталь 45 ГОСТ 1050, для тяги – сталь 35 ГОСТ 1050. Ланка виготовлялась зі СтЗкп ГОСТ 380, а втулка – БрОФ6,5-0,15 ГОСТ 5017.

| | | | | | | |
|------------|-------------|-----------------|---------------|-------------|------------------------------|-------------|
| | | | | | <i>ОЛК.ЗГК.00.00.0000 ПЗ</i> | <i>Арк.</i> |
| <i>Зм.</i> | <i>Арк.</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Підпис</i> | <i>Дата</i> | | 26 |

3 РЕКОМЕНДАЦІЇ З ЕКСПЛУАТАЦІЇ МАШИНИ

3.1 Підготовка машини до роботи

На початку експлуатації лісової звалювально-гілкорізно-кряжувальної техніки потрібно зробити налаштування технологічного обладнання в положення для роботи, а саме:

- зняти з техніки ходові ліхтарі для транспортування;
- налагодити сидіння оператора у робоче положення;
- транспортні ланцюги зняти із зрізувального пристрою;
- увімкнути робоче освітлення;
- платформу маніпулятора поставити у горизонтальне положення.

Технічний стан машини під час її експлуатації має задовольняти таким критеріям:

- машина має бути технічно справною та повністю укомплектованою;
- машина має обкататись перед роботою;
- заборонено знімати з машини охоронні кожухи та огороження, а також інші елементи, які впливають на безпеку;
- технічний стан гальм та ходової частини машини мають відповідати усім вимогам безпеки;
- органи керування машиною повинні надійно кріпитись у робочих положеннях;
- не допустимо розливання електrolіту, рідини охолодження, палива та мастильних матеріалів.

Для нової машини встановлений термін обкатування, який дорівнює 24 годинам. У процесі обкатування деталі машини припрацьовуються, що сприяє їх тривалій експлуатації.

Перед проведенням обкатування потрібно виконати роботи, які передбачені щозмінним техобслуговуванням. Машину треба очистити від пилу та бруду, провести розконсервацію її, перевірити та підтягнути усі зовнішні

| | | | | | | |
|-----|------|----------|--------|------|-----------------------|------|
| | | | | | ОЛК.ЗГК.00.00.0000 ПЗ | Арк. |
| Зм. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 27 |

різеві з'єднання, перевірити і за потреби дозаправити робочі рідини та мастило в баках та картерах системи, заповнити паливний бак і охолоджувальну систему двигуна, проконтролювати стан акумуляторних батарей.

Обкачування двигуна необхідно здійснювати на холостому ходу на протязі 5 хвилин, плавно піднімаючи частоту повертання колінчастого вала. Потім обкачування треба здійснювати під навантаженням тривалістю часу 30 годин роботи двигуна.

Під час обкачування слід дотримуватись наступних вимог:

– двигун може завантажуватись не більш як на 50% від своєї номінальної потужності;

– потрібно слідкувати за тепловим режимом роботи двигуна, не допускати його перегріву та сильного охолодження.

Після завершення етапу обкачування потрібно виконати деякі роботи, що відносяться до техобслуговування після 30 годинної роботи машини.

Перед пуском нового або такого, який тривалий час не працював, двигуна потрібно зробити:

– перевірку рівня масла у картері двигуна та рівня охолоджувача в радіаторі, за потреби їх долити;

– перевірку заправки паливом у баку;

– наповнення паливної системи двигуна паливом, прокачати паливо за допомогою ручного підкачування.

Перед початком роботи машини необхідно налаштувати гідроманіпулятор у такій послідовності:

1) Потрібно приєднати гідронасос та налагодити роботу двигуна на обороти, які дають мінімальну витрату палива.

За низьких температура навколишнього середовища робочу рідину потрібно прогрівати за низьких оборотів двигуна агрегату. Перед тим як увімнути насос треба підігріти гідробак та трубопроводи гарячим повітрям чи паром;

2) Аутригери треба опустити та зафіксувати у встановленому положенні;

| | | | | | | |
|-----|------|----------|--------|------|-----------------------|------|
| | | | | | ОЛК.ЗГК.00.00.0000 ПЗ | Арк. |
| Зм. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 28 |

3) Повертаючи ручку триходового клапану в положення, за якого робоча рідина надходить до гідророзподільників аутригерів. За тим потрібно опустити аутригери і встановити гідроманіпулятор. Аутригери мають опиратися на тверду поверхню.

4) Здійснити планове техобслуговування гідроманіпулятора.

3.2 Правила експлуатації та регулювання

У процесі експлуатації запроєктованої лісової машини здійснюється процес звалювання дерев, а за тим їх кряжування перед обрізанням гілок від дерев.

Машина може укладати деревину гідроманіпулятором у гількорізно-кряжувальний пристрій під довільним кутом.

Застосовуваний спосіб укладання впливає на роботу лісової машини. За експлуатації машини у продуктивному режимі роботи дерева укладаються під кутом (величина від 20 до 90°) до напрямку трелювання. Для проведення навантаження машину потрібно відвезти з волока та поставити вздовж осі пачки, при цьому гідроманіпулятор машини зможе брати довільне дерево з пачки із крайнього ряду. За умов збереження молодого лісу машина має можливість укладати дерева за собою в ряд.

Наведення гідроманіпулятора здійснюють одночасно з опусканням стріли та висуванням рукояті. Для продуктивного та якісного зрізування дерева слідкують за характеристиками дерев, з якої сторони обхопити зрізувальною голівкою.

Якщо виникає ситуація затискання пильного пристрою у зрізі дерева оператору треба перемістити пильний апарат у його початкве положення. Звільняти пилу від затискання потрібно обережними повертаннями зрізувального пристрою від себе. Після цього треба за допомогою натягування стовбура або повертання стійки захватного пристрою спробувати зняти

| | | | | | | |
|-----|------|----------|--------|------|-----------------------|------|
| | | | | | ОЛК.ЗГК.00.00.0000 ПЗ | Арк. |
| Зм. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 29 |

причину затискання і, повернувши зрізувальний пристрій вверх на 3...5 см вздовж стовбура, треба знову включити механізм зрізування.

Операція підтягування є підготовчим прийомом, що дозволяє полегшити повертання платформи із деревом. Підтягування дає можливість зменшити перекидний момент навантаження на машину та дає можливість уникнути контакту крони зрізаного дерева з іншими деревами.

Повертання платформи із деревом здійснюють за вильоту гідроманіпулятора на 4..6 м (міряючи від осі повертання до вертикальної осі дерева).

Разом з повертанням платформи дерево треба знімати і вкладати у сформовані пачки дерев.

Після цього водій переміщує машину до іншого дерева та всі операції знову повторюються.

За необхідності переміщення з гори потрібно вмикати у машині 1 або 2 передачу. Здійснювати рух машиною поперек крутих схилів суворо заборонено. За необхідності переїжджати залізничні колії треба переключатись на 1 передачу у визначених місцях.

Для зупинення агрегату треба вимкнути муфту зчеплення, поставити у нейтральне положення важіль для переключення передач, зменшити обертання колінвала двигуна та натиснути педаль зчепної муфти. Якщо є необхідність агрегат терміново зупинити, то треба одночасно з виключенням з'єднувальної муфти натиснути на гальмівну педаль, а за тим повторити вищеперераховані операції. За потреби зупинки на схилах агрегат треба гальмувати за допомогою ручного гальма.

Експлуатація двигуна на холостому ходу тривалістю понад 15 хвилин є недопустимим, а тому за необхідності тривалих зупинок двигун треба заглушити після роботи на холостому ходу упродовж 3...5 хвилин. Після зупинення двигуна має загорітись лампочка аварійного тиску, тоді треба відімкнути вимикач маси, щоб уникнути повного розрядження акумуляторної батареї.

| | | | | | | |
|------------|-------------|-----------------|---------------|-------------|------------------------------|-------------|
| | | | | | <i>ОЛК.ЗГК.00.00.0000 ПЗ</i> | <i>Арк.</i> |
| <i>Зм.</i> | <i>Арк.</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Підпис</i> | <i>Дата</i> | | 30 |

Під час роботи лісової машини треба постійно слідкувати за справним станом гідравлічної системи.

На проектованій машині поставлені шини криволінійного профілю, які полегшують звалювання дерева в потрібному напрямку.

Під час виготовлення шина піддається операції об'ємного гартування або операції гартування струмами високої частоти.

У процесі експлуатації пильна шина отримує ряд дефектів:

- вигинання полотна;
- викривлення профілю напрямного гребеня, забоїни і подряпини на зовнішньому боці контура шини.

Попередній огляд шини треба проводити за щоденного обслуговування. Підігнута шина піддається рихтуванню на рівній поверхні. Вирівнювання здійснюють методом ударяння молотком по увігнутому боці шини, направляючи удар від центру вигину до кінців. Подряпини від наклепу металу на напрямних елементах шини усуваються за допомогою напильника.

Основними дефектами ведучих зірочок є тріщини та канавки на зубчиках від процесу тертя та від ударяння по ним ланок пильного ланцюга. Величина цих канавок не має перевищувати значень 1,5...2 мм.

Зірочки, що містять тріщини або мають значне зношування зубів, підлягають заміні. Для довшого використання зірочки її вінець рекомендується перевернути на 180° та переклепувати так, щоб незношені не робочі границі стали працюючими. Подряпини та забоїни на скеровувальному диску зірочки обходять напилком. Допустима максимально величина вм'ятин не має перевищувати значень 1...1,5 мм.

3.3 Технічне обслуговування машини

Технічне обслуговування лісової машини заключається у вчасного здійснення щозмінного, післясезонного та періодичного оглядів стану складальних одиниць і механізмів та агрегатів машини, вчасного здійснення

| | | | | | | |
|------------|-------------|-----------------|---------------|-------------|------------------------------|-------------|
| | | | | | <i>ОЛК.ЗГК.00.00.0000 ПЗ</i> | <i>Арк.</i> |
| <i>Зм.</i> | <i>Арк.</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Підпис</i> | <i>Дата</i> | | 31 |

необхідного ремонту, регулювань та мащення, достатнього підтягування різевих з'єднань, а також утримування усіх елементів лісової машини в належній чистоті.

Робочий стан та оперативна готовність до роботи машини досягається системним здійсненням комплексу заходів з технічного огляду, які планувалися і організовувалися за певними вимогами і нормами з правил експлуатації та зберігання машинно-тракторного парку.

Періодичне обслуговування машини здійснювалось наступним чином. Спочатку потрібно завжди запустити трактор і персвідчитись у відсутності зайвих шумів в механізмах силової передачі та ходової частини, проконтролювати працездатність муфти зчеплення, а також справність переключання передач і можливість керування трактором та її зрізувальним пристроєм.

За тим потрібно зняти усі неполадки, якщо такі проявлялись під час огляду і при перевірці роботи, під час роботи машини потрібно стежити за достатніми тисками оливи, показами амперметра, а також проконтролювати колір вихлопних газів.

На завершення робочої зміни після зупинки двигуна потрібно виконати такі операції:

- почистити машину від частинок бруду, пилу та порубних залишків після лісозаготівельних робіт;
- заправити у достатній кількості палим бак і мастилом оливний бак гідросистеми.

Для виконання ТО-1 потрібно також виконувати операції, що входять у щозмінне технічне обслуговування.

Потрібно ретельно проконтролювати і підтягнути кріплення:

- у повітряочиснику;
- у всмоктувальних трубопроводах двигуна;
- на з'єднаннях ежектора.

| | | | | | | |
|------------|-------------|-----------------|---------------|-------------|------------------------------|-------------|
| | | | | | <i>ОЛК.ЗГК.00.00.0000 ПЗ</i> | <i>Арк.</i> |
| <i>Зм.</i> | <i>Арк.</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Підпис</i> | <i>Дата</i> | | 32 |

Потрібно також знімати і розібрати деталі повітряочисника, промити його касети та замочувати їх у мастилі, при цьому треба порядно почистити корпус повітряочисника, подивитись чи не засмічені трубки в ежекторі, за потреби їх також прочистити

Також слід проконтролювати і за потреби коректувати натяг пасів для вентилятора і генератора, прочистити та промити фільтри грубої очистки масла, перевірити надійність закріплення двигуна, радіатора вентилятора та паливного насоса до рамних елементів машини.

Необхідно проконтролювати рівень мастила, а за потреби долити його до встановленого рівня у коробці передач, у приводі гідронасоса, у баках гідроприводів.

Також потрібно змащувати наступні вузли технологічного обладнання машини:

- осі замків;
- осі головок гідроциліндрів завантаження;
- осі завантажувальних важелів;
- підшипники шини різального пристрою.

Під час виконання ТО-2 необхідно проводити операції, які передбачені ТО-1, а також здійснити заміну мастила у картері двигуна машини, у корпусі регулятора паливного насоса.

Також необхідно дивитись на рівень мастила і за потреби долити його в редукторний корпус пускового двигуна.

За тим потрібно змащувати мастилом передні та задні підшипникові вузли і втулки зчеплення, важелів і педалей.

Потрібно проконтролювати робочий стан та прочистити:

- сапуни основного двигуна;
- фільтри тонкого і грубого очищення пального;
- пробки-сапуни у роздавальній коробці машини;
- фільтри, фільтрувальні набивки і отвори на сапунних кришках масляного бака гідросистеми.

| | | | | | | |
|------------|-------------|-----------------|---------------|-------------|------------------------------|-------------|
| | | | | | <i>ОЛК.ЗГК.00.00.0000 ПЗ</i> | <i>Арк.</i> |
| <i>Зм.</i> | <i>Арк.</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Підпис</i> | <i>Дата</i> | | 33 |

За зношування пальців у межах 3,5...4 мм потрібно вчасно замінювати їх.

Очищувати внутрішні поверхні манжет та муфт приводу паливного насоса від частинок пилу та піску, прочищувати і перевіряти робочий стан якоря колектора, щіток і контактів для ввімкнення стартера, проконтролювати загальний стан електричної проводки і за необхідності проізолювати виявлені пошкоджені місця.

Також потрібно проконтролювати і в разі потреби підкрутити зовнішні кріплення на усіх вузлах машини.

Під час виконання ТО-3 необхідно виконати усі операції, що передбачаються ТО-2, а також оцінювати технічний стан машини у цілому.

Треба видалити накип з системи охолодження двигуна, зливати мастило, промивати і заправляти новим мастилом корпуси редуктора, паливний насос та регулятор, коробку передач, а також і задній міст, приводи гідронасосів, масляний бак гідросистеми.

Також потрібно прочищувати і замінювати мащення у підшипниках на: водяних насосах, натяжних роликах, зчепленнях, карданних передачах, а також у інших вузлах тертя.

Також потрібно контролювати вчасно роботу вузлів машини за їх холостого ходу і під час навантаження, за потреби змащувати втулку на кронштейні гідропідсилювача солідолом або сумішшю солідолу з мастилом автотракторним.

3.4 Зберігання машини

Лісова машина в момент поставлення її на тривале зберігання повинна бути чистою та належно підготовленою. Обсяг підготовчих робіт, що регламентують собою ТО машини, визначається її зберіганням.

Для поставлення машини на міжзмінне зберігання треба виконувати такі етапи:

– очищувати машину від залишків ґрунту, пилу, рослинності;

| | | | | | | |
|------------|-------------|-----------------|---------------|-------------|------------------------------|-------------|
| | | | | | <i>ОЛК.ЗГК.00.00.0000 ПЗ</i> | <i>Арк.</i> |
| <i>Зм.</i> | <i>Арк.</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Підпис</i> | <i>Дата</i> | | 34 |

– встановлювати машину комплектно (без потреби знімання з неї окремих елементів) на площадку для міжзмінного зберігання машин або безпосередньо на місцях, де вона використовується ;

– відключити акумуляторні батареї;

– встановити важелі і педалі механізмів управління в таке положення, яке унеможливить довільне ввімкнення в роботу машини або її окремих складових елементів;

– закривати двері у кабіні і за потреби їх опломбовувати;

– закривати за допомогою кришок, пробок-заглушок або інших спеціальних елементів усіх отвори, щілини, порожнини (заливних горловин баків і картерів, заслінок карбюраторів, отвори сапунців, випускних трубок та інше), через які можливе надходження атмосферних опадів у внутрішні порожнини машини.

У зимовий період необхідно зливати воду із охолоджувальної системи двигуна, а зливну частину треба залишити відкритою для можливості повного зливання води і конденсату.

При встановленні машини на короткочасне зберігання, необхідно також здійснити такі етапи:

– очистити машину від решток ґрунту, пилу, рослинних залишків, масла і палива на спеціально обладнаних для цього площадках (або приміщеннях) за допомогою змивальних установок, а після змивання потрібно обдути за допомогою стисненого повітря від компресора для видалення решток вологи;

– провести чергове планове обслуговування машини;

– відновити пошкоджене фарбування на поверхні деталей машини завдяки нанесенню захисних покриттів, провести це можна у фарбувальному відділенні майстерні;

– провести консервацію нефарбованих металевих робочих поверхонь, штоків гідроциліндрів, шліцьових з'єднань, карданних передач, зірочок ланцюгових передач, гвинтових і різбових поверхнях деталей машини;

| | | | | | | |
|------------|-------------|-----------------|---------------|-------------|------------------------------|-------------|
| | | | | | <i>ОЛК.ЗГК.00.00.0000 ПЗ</i> | <i>Арк.</i> |
| <i>Зм.</i> | <i>Арк.</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Підпис</i> | <i>Дата</i> | | 35 |

- закрити кришками, пробками-заглушками отвори, щілини і порожнини подібно, як і при міжзмінному зберіганні машини;
- встановити важелі і педалі механізму управління в таке положення, яке виключає довільне ввімкнення у роботу машини та її складових елементів;
- закривати й опломбувати капоти і дверці кабіни;
- відключити акумуляторні батареї і доповнити в них рівень і щільність електроліту до встановленої норми, а у разі потреби необхідно зберігати машину за низьких температур або тривалістю понад 1 місяць, потрібно здійснити зняття акумуляторних батарей.

| | | | | | | |
|------------|-------------|-----------------|---------------|-------------|------------------------------|-------------|
| | | | | | <i>ОЛК.ЗГК.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

Отримані результати проектування лісової машини, яка виконує комплекс функцій зі звалювання дерев, обрізання гілок дерев та кряжування останніх, дозволили сформулювати наступні висновки та пропозиції:

1. Ефективність здійснення лісозаготівельних робіт поліпшиться завдяки успішному функціонуванню запроєктованої машини, яка буде більш краще звалювати дерева, обрізати на них гілки, а також кряжувати дерева на окремі елементи.

2. У роботі достатньо проаналізовано відомі технології лісозаготівлі, а також розглянуто машини, які здійснюють звалювання та кряжування стовбурів дерев, а також обрізання гілок.

3. У роботі встановлено вагові параметри, якими охарактеризовується запроєктована машина, наведено результати обґрунтування її схем.

4. Запропоновано рекомендації з безвідмовної експлуатації лісової машини.

| | | | | | | |
|-----|------|----------|--------|------|-----------------------|------|
| | | | | | ОЛК.ЗГК.00.00.0000 ПЗ | Арк. |
| Зм. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 37 |

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Зима І.М., Малюгін Т.Т. Механізація лісогосподарських робіт: Підручник. 4-е вид., перероб. і доп. – Київ: Фірма «ІНКОС», 2006. – 488 с.
2. Кірик М.Д. Механічне оброблення деревини та деревних матеріалів. Підручник для вищих навчальних закладів. – Львів: КН, 2006. – 412 с.
3. 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.
4. Технологія та технологічне обладнання лісозаготівлі [Текст] : конспект лекцій для здобувачів першого (бакалаврського) рівня освітньої програми «Лісове господарство» галузь знань 20 Аграрні науки та продовольство спеціальності 205 Лісове господарство денної та заочної форм навчання / уклад., Н.О. Толстушко, Н.П. Ковальчук. – Луцьк : Луцький НТУ, 2021. – 144 с.
5. Білик Б.В., Адамовський М.Г. Проектування самохідних лісових машин: Вибір параметрів, компонування і тяговий розрахунок: Навч. посібник. – Львів: “ЗУКЦ”, 2004. – 156 с.
6. Шкіря Т.М. Технологія і машини лісосічних робіт. – Львів: Український державний лісотехнічний університет, «Тріада плюс», 2003. – 352 с.
7. Машини і обладнання для лісового господарства: посібник / за ред. В.І. Кравчука. – Дослідницьке: УкрНДППВТ ім. Л. Погорілого, 2011. – 192 с.
8. Білик Б.В. Проектування самохідних лісових машин: Навч. посібник. – К.: ІЗМН, 1998. – 140 с.
9. Білик Б.В., Адамовський М.Г. Теорія самохідних лісових машин: Навч. посібник. – Київ-Львів: ІЗМН, 1998. – 208 с.
10. 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.

| | | | | | | | | | | |
|-----|------|----------|--------|------|-----------------------|--|--|--|--|------|
| | | | | | | | | | | Арк. |
| | | | | | | | | | | 38 |
| Зм. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | ОЛК.ЗГК.00.00.0000 ПЗ | | | | | |

11. 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.

12. Звіти у сфері науки та техніки. Структура та правила оформлювання: ДСТУ 3008:2015 [Електронний ресурс]. – [Чинний від 2017–07–01]. – Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2016. – 26 с. – Режим доступу: http://udhtu.edu.ua/public/userfiles/file/dsty_3008_2015.PDF (Дата звернення 03.02.2018 р).

| | | | | | | |
|------------|-------------|-----------------|---------------|-------------|------------------------------|-------------|
| | | | | | <i>ОЛК.ЗГК.00.00.0000 ПЗ</i> | <i>Арк.</i> |
| <i>Зм.</i> | <i>Арк.</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Підпис</i> | <i>Дата</i> | | 39 |

ДОДАТКИ

| | | | | | | |
|-----|------|----------|--------|------|-----------------------|------|
| | | | | | ОЛК.ЗГК.00.00.0000 ПЗ | Арк. |
| Зм. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 40 |