

Міністерство освіти і науки України  
Луцький національний технічний університет  
Факультет аграрної інженерії та екології  
Кафедра аграрної інженерії імені професора Г.А. Хайліса

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА  
ЗА СТУПЕНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ «БАКАЛАВР»**

на тему:  
**«ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПЕРЕВЕЗЕННЯ БУЛЬБ  
КАРТОПЛІ З МОДЕРНІЗАЦІЄЮ МЕХАНІЗМУ ПІДНІМАННЯ  
КУЗОВА НАПІВПРИЧЕПА»**

спеціальності 208 Агроінженерія  
(шифр і назва спеціальності)  
освітня програма «Агроінженерія»  
(назва освітньої програми)

Виконав: здобувач вищої освіти  
групи АІ- 41  
ПАСТУШОК Богдан Петрович

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Керівник: к.т.н., ст.викл.  
ХЛОПЕЦЬКИЙ Роман Андрійович

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Кваліфікаційну роботу  
допущено до захисту  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.  
Гарант освітньої програми:  
к.т.н., професор  
КІРЧУК Руслан Васильович

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Луцьк 2025

# ЛУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет	<i>аграрних технологій та екології</i>
Кафедра	<i>аграрної інженерії ім. проф. Г.А.Хайліса</i>
Ступінь вищої освіти	<i>бакалавр</i>
Галузь знань	<i>20 Аграрні науки та продовольство</i>
Спеціальність	<i>208 Агроінженерія</i>
Освітня програма	<i>Агроінженерія</i>

## ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри аграрної інженерії  
імені професора Г.А. Хайліса  
доц., к.т.н. ХОМИЧ Сергій  
Миколайович \_\_\_\_\_

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 202\_ р.

## ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

*Пастушку Богдану Петровичу*

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи *Технічне забезпечення перевезення бульб картоплі з модернізацією механізму піднімання кузова напівпричепа*

Керівник роботи: *Хлопецький Роман Андрійович, ст. викл., к.т.н.*

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджена наказом ЛНТУ від “17” січня 2025 р. № 33/01-07

2. Строк подання здобувачем вищої освіти кваліфікаційної роботи  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202\_ р.

3. Вихідні дані до роботи \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

- 4 Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):

1. Титульний аркуш .
2. Завдання на роботу бакалавра.
3. Анотація.
4. Зміст.
5. Вступ.
6. Основну частину.
7. Загальні висновки.
8. Перелік джерел посилань.

Додатки

## 5. Перелік графічного матеріалу:

	к-сть листів
1. Схема удосконаленої технології	- 1 лист
2. Функціональна (принципова) схема машини	- 1 лист
3. Організація робіт або операційно-технологічна карта	- 1 лист
4. Складальне креслення розроблюваного вузла	- 1 лист
5. Робочі креслення деталей	- 1 лист

## 6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Нормоконтроль	Юхимчук С.Ф., доцент		

7. Дата видачі завдання «\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_ р.

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів кваліфікаційної роботи бакалавра	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Ознайомлення з матеріалами і літературою	08.04 – 11.04.2025 р.	
2	Формування вихідних даних, мети та завдання виконання кваліфікаційної роботи	12.04 – 18.04.2025 р.	
3	Розробка рекомендації з покращення (удосконалення) технології	19.04 – 25.04.2025 р.	
4	Розрахунки параметрів машини і вузла, які проектуються	26.04 – 01.05.2025 р.	
5	Розробка функціональної (кінематичної) і принципової схем машини	02.05 – 08.05.2025 р.	
6	Розробка конструкції вузла і його деталей	09.05 – 15.05.2025 р.	
7	Розробка питань охорони праці та довкілля	16.05 – 22.05.2025 р.	
8	Оформлення пояснюючої записки	23.05 – 29.05.2025 р.	
9	Нормоконтроль	30.05 – 03.06.2025 р.	
10	Представлення кваліфікаційної роботи на перевірку на плагіат	до 10.06.2025 р.	

Здобувач вищої освіти \_\_\_\_\_

(підпис)

Пастушок Богдан Петрович

(прізвище та ініціали)

Керівник  
кваліфікаційної роботи \_\_\_\_\_

(підпис)

Хлопецький Роман Андрійович

(прізвище та ініціали)

## РЕФЕРАТ

Сторінок – , малюнків – , таблиць – , джерел – , додатків – .

### РАМА, НАПІВПРИЧІП, ГІДРОЦИЛІНДР, БОРТ, ПОТУЖНІСТЬ, КУЗОВ, ШТОК

У даній роботі представлено комплект технічної документації, що стосується ~~проектуюванню~~ причіпного одновісного самоскидного напівпричепи, який агрегується з тракторами тягового класу до 0,9 кН.

Пояснювальна записка містить опис призначення, принципу дії та особливостей експлуатації машини, а також детально розглянуто технологічний процес та характеристики транспортованого матеріалу. В межах дослідження здійснено аналіз існуючої техніки-аналогів, виявлено їх недоліки та запропоновано технічні удосконалення для нової конструкції.

На основі вхідних даних сформульовано технічне завдання, визначено основні вимоги до ~~проектуюванню~~ виробу, обґрунтовано ключові конструктивні параметри. У процесі роботи побудовано функціональну, кінематичну та принципову схеми, а також виконано креслення ~~проектуюваних~~ вузлів, зокрема механізму піднімання кузова.

Також, окрему увагу приділено питанням організації виробничого процесу із застосуванням напівпричепи, вимогам до експлуатації, а також методам технічного обслуговування. Проведено відповідні інженерні розрахунки. За результатами дослідження надано практичні рекомендації щодо ефективного використання напівпричепи в умовах сільськогосподарського виробництва та сформульовано підсумкові висновки.

Зм.	Арк.	ІФ Валуєв.	Підпис	Дата	АІ. СН.00.00.0000 ПЗ		
<del>Борисюк</del>		Пастушок Б.П.			<del>Літера</del>	Аркуш	<del>Варіант</del>
<del>Літера</del>		<del>Корольова Р.А.</del>				3	
<del>Літера</del>					ЛНТУ каф. Аеронової інженерії ім. проф. Г.А. Удодіса ст. др. АІ-41		
Н. конст.		<del>Філіпчук С.Ф.</del>					
<del>Борисюк</del>		Хочин С.М.					







2.2.4	Перевірка на міцність за піковими навантагами.....	
2.2.5	Визначення та обґрунтування експлуатаційних властивостей енергетичних засобів.....	
2.3	Обґрунтування функціональної, кінематичної і принципової схеми машини.....	
2.3.1	Обґрунтування функціональної схеми.....	
2.3.2	Опис кінематичної схеми.....	
2.3.3	Розробка принципової схеми.....	
2.3.4	Розробка конструкції складальних одиниць і деталей.....	
2.3.5	Розробка схема з'єднання гідросистеми.....	
3.	<b>РЕКОМЕНДАЦІЇ З ЕКСПЛУАТАЦІЇ МАШИНИ</b> .....	
3.1	Організація роботи для приготування матеріалів, що перевозяться.....	
3.2	Заходи по підготовці машини до роботи і порядок роботи.....	
3.2.1	Експлуатаційні вимоги.....	
3.2.2	Вимоги до комплектування.....	
3.2.3	Управління роботою.....	
3.2.4	Система управління та контролю.....	
3.2.5	Особливості конструкції.....	
3.2.6	Правила експлуатації.....	
3.2.7	Підготовка до роботи.....	
3.2.8	Організація роботи на майданчику.....	
3.3	Порядок роботи.....	
3.3.1	Порядок виконання перевантажувальних робіт.....	
3.4	Організація технічного обслуговування.....	
3.4.1	Види обслуговування.....	
3.4.2	Розрахунок кількості ремонтів і технічних обслуговувань та визначення річної трудомісткості робіт по технічному обслуговуванні.....	
3.4.3	Розробка правил технічного обслуговування машини.....	
3.4.3.1	Обслуговування МТА.....	

№	Аванс	№ Запису	Підпис	Дата

AL 04. 00.00.00 00 ПЗ

Лист







# 1. ОГЛЯДОВА ЧАСТИНА

## 1.1 Основні вимоги до проектованої машини і умови її експлуатації

### 1.1.1 Призначення машини і вихідні вимоги

Одновісний самоскидний напівпричіп призначений для транспортування сільськогосподарських та інших сипких або тарованих матеріалів у виробничих приміщеннях, на складах, току чи у господарських коморах. Його конструкція передбачає наявність кузова з бортами, які швидко відкриваються, що забезпечує зручне розвантаження з будь-якої сторони. Особливістю є те, що всі борти, за винятком переднього, спроектовані з урахуванням можливості самостійного вивантаження матеріалу при підйомі кузова.

Такий тип напівпричепа є різновидом причіпної техніки, яка агрегується з трактором через зчіпний пристрій типу «гак». Повна вага вантажу передається на несучу раму, яка розподіляє навантаження між власною віссю з колесами та задніми колесами трактора. Через зчіпне з'єднання здійснюється як передача тягового зусилля, так і забезпечення стабільності руху. Напівпричіп не призначений для самостійного пересування без трактора.

Машини може експлуатуватися на різних типах доріг — як на сільських, так і на магістральних. Також допускається її використання на ґрунтових шляхах або пересіченій місцевості, за винятком гірських умов, для яких вона конструктивно не передбачена.

Самоскидний напівпричіп має достатню місткість та вантажопідйомність для ефективного використання у сільському господарстві. Завдяки відповідному куту нахилу кузова забезпечується повністю автоматизоване розвантаження матеріалів — наприклад, бульб — без залучення фізичної праці.

Основні складові напівпричепа включають:

- кузов з відкривними бортами,



Конструктивне розміщення механізмів і вузлів має забезпечувати легкий доступ до них для зручного обслуговування, монтажу та ремонту, без загрози для користувачів.

Даний транспортний засіб є причіпним, призначеним для перевезення сипучих сільськогосподарських вантажів. Всі обертові й рухомі елементи повинні бути вбудовані в конструкцію або закриті захисними кожухами, що гарантує безпеку під час експлуатації.

Конструкція напівпричепа повинна відповідати "Правилам безпеки і гігієни праці при експлуатації тракторів і сільськогосподарської техніки (ПКЄ)" та вимогам пожежної безпеки. Також обладнання має відповідати нормам стандарту ГОСТ 12.2.111-85.

Для виготовлення основних робочих елементів напівпричепа використовуються леговані конструкційні сталі марок 60Г, 65Г, 55С2 та 60С2, що відповідають вимогам ГОСТ 14959-79. Робочі поверхні мають мати твердість не менше 50 одиниць за шкалою НРС, що гарантує високу зносостійкість та тривалий термін експлуатації деталей при інтенсивному навантаженні.

Експлуатація напівпричепа передбачена в умовах складських приміщень, які повинні мати прямокутну конфігурацію, рівну підлогу та довжину не менше 60 м. Відстань між несучими колонами повинна становити 4-6 метрів. Матеріали та комплектуючі вироби, що використовуються при виготовленні обладнання, повинні відповідати чинним державним стандартам та нормативам, затвердженим Міністерством промислової політики України.

Конструкцією передбачається надійна робота машини протягом щонайменше 10 років без суттєвих збоїв чи поломок. Номінальна вантажопідйомність пристрою не повинна перевищувати 2,5 тону, що

										Арк.
3x	Лист	№ Данун.	Підпис	Дата	АІ. ОН. 00.00.00 00 ПЗ					

дозволяє ефективно використовувати його у сільськогосподарському виробництві.

Очікувані економічні ефекти від впровадження напівпричепа включають:

повне відшкодування витрат, пов'язаних з придбанням техніки, її ремонтом та технічним обслуговуванням;

суттєве зменшення фізичного навантаження на працівників;

підвищення виробничої ефективності;

покращення умов праці персоналу;

забезпечення стабільної експлуатації агрегату без частих технічних зупинок.

Усі функціональні вузли машини мають бути відповідно промарковані для полегшення технічного обслуговування та ремонту. Герметичність гідравлічної системи є обов'язковою умовою — протікання рідини не допускається. Зберігати машину рекомендовано в закритих приміщеннях або під спеціально обладнаним навісом для запобігання впливу атмосферних опадів.

Під час роботи з напівприцепом обов'язкове дотримання правил техніки безпеки.

## 1.2 Вихідні дані для проектування і розробки конструкції машин

Процес розробки нової сільськогосподарської машини передбачає проходження кількох послідовних етапів. Такий підхід дозволяє систематично контролювати хід проектування та забезпечує можливість затвердження результатів на кожній із стадій. Виробнича практика сформувала наступну типову схему організації конструкторських робіт.

### Мета проектування

Основна ціль процесу проектування — створити конструкцію, яка відповідатиме вимогам технічного завдання. Для її досягнення необхідно

										Арх.
<u>№</u>	<u>Лист</u>	<u>№ докум.</u>	<u>Підпис</u>	<u>Дата</u>	АІ. ОН. 00.00.00 00 ПЗ					



збиранням, тестуванням та майбутньою експлуатацією обладнання. На цьому етапі забезпечується дотримання нормативних вимог, що гарантують надійність та безпечність виробу.

#### Робоча конструкторська документація

Завершальною стадією розробки є створення повного пакета робочих креслень, специфікацій та інших документів, необхідних для виготовлення дослідного зразка або серійного виробництва. Саме ця документація слугує основою для практичної реалізації проекту.

### 1.2.1 Відомості про природно-кліматичну зону

Волинська область вирізняється специфічними природно-кліматичними особливостями, які безпосередньо впливають на умови експлуатації сільськогосподарської техніки. Регіон характеризується значною площею заболочених територій — понад 350 тис. га — та високим рівнем заліснення: ліси, переважно дубово-соснові, соснові і березово-осикові, займають понад чверть площі області. Південна частина Волині являє собою слабохвилясту рівнину з характерними горбами, удогвинами та градами — ця місцевість також значною мірою вкрита лісом і відноситься до лісостепової зони.

Проектована машина орієнтована на використання в умовах Західного Полісся та південного лісостепу. Клімат регіону — помірно вологий: м'які зими з частими відлигами та нежарке літо супроводжуються значною кількістю опадів, особливо навесні та восени. Середньорічна кількість опадів становить 550–600 мм, а відносна вологість повітря влітку коливається в межах 65–70%, досягаючи максимуму взимку (приблизно 80%).

Середньомісячні температури в зимовий період становлять від  $-2,6$  до  $-5,1$  °С, у літній —  $+18,4$ ... $+19,8$  °С. Промерзання ґрунту незначне — в середньому до 25 мм. Основні типи ґрунтів у зоні лісостепу — це чорноземи



Середній діаметр бульб становить 40–80 мм, маса — від 75 до 250 г. Щільність картоплі коливається в межах 1050–1100 кг/м³. Бульби мають порівняно гладку поверхню, але в умовах транспортування легко піддаються стиранню шкірки та утворенню механічних пошкоджень, особливо при ударах або падіннях з висоти понад 0,5 м. При цьому втрачається товарний вигляд і знижується зберіганість.

Картопля чутлива до температурного режиму: оптимальна температура перевезення та зберігання становить +2...+4 °С при відносній вологості повітря 85–95%. У зв'язку з високим вмістом вологи (до 75–80%), бульби мають тенденцію до під'ялання або проростання при порушенні умов зберігання.

Зважаючи на фізико-механічні властивості картоплі, при транспортуванні особливу увагу необхідно приділяти плавності руху, помірній швидкості, відсутності різких ударів, а також обмеженню висоти завантаження/вивантаження. Це диктує конструктивні вимоги до машини — наявність м'яких кутів у кузові, рівномірного вивантаження та обмеження кута підйому кузова під час розвантаження.

#### 1.2.4 Аналіз машин-аналогів та агрегатованої техніки

Як базову модель для аналізу взято тракторний причіп ПТ-2-02. Цей універсальний причіп використовується для перевезення широкого спектра сільськогосподарських вантажів. Він агрегується з тракторами тягового класу 0,9–1,4 кН. Конструктивно причіп оснащено чотирма пневматичними колесами, металевим кузовом із дерев'яними бортами, гальмівною пневмосистемою, а також гідравлічним підйомним механізмом, що приводиться в дію за допомогою гідросистеми трактора.

Досвід експлуатації ПТ-2-02 показує його надійність, однак наявні недоліки — зокрема, великі габарити, невисокий ступінь маневреності та обмежена вантажопідйомність — спонукають до створення нових рішень, які б

були адаптовані до сучасних умов експлуатації, зокрема в закритих складських приміщеннях або на обмеженій площі господарства.

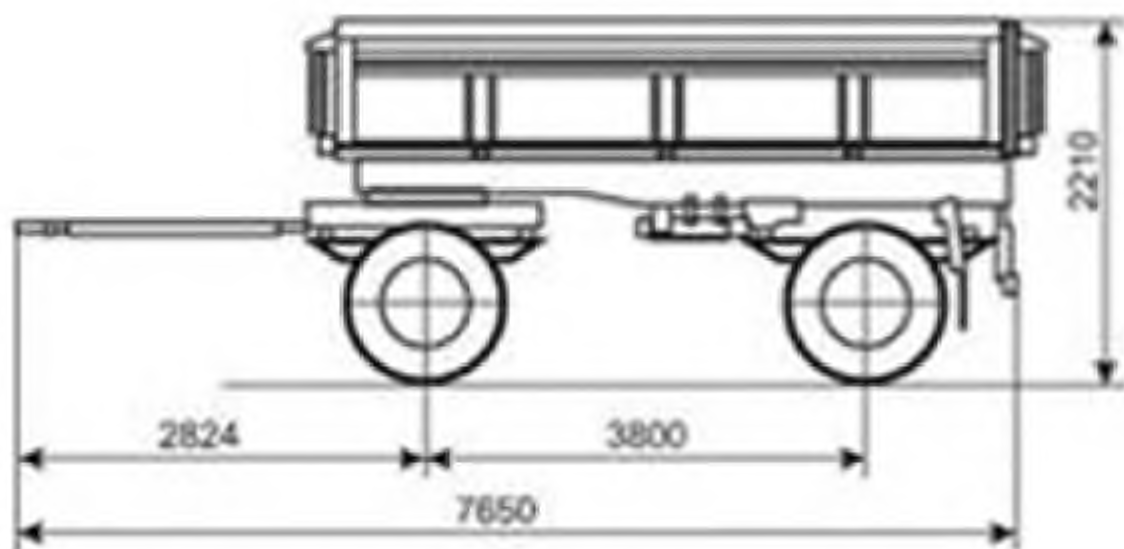


Рисунок 1. 1 – Двохвісний причіп ПТ 2-02.

Показники роботи машини представлені в таблиці 1.1:

Таблиця 1.1 – Технічна характеристика причепа ПТ 2-02

№п.п.	Найменування	Параметри
1.	Робоча швидкість	6...12 км/год.
2.	Транспортна швидкість	16 км/год.
3.	Клас тяги трактора	0,9... 1,4 кН
4.	Висота	2215 мм
5.	Довжина	7655 мм
6.	Ширина	2205 мм
7.	Маса	780кг
8.	Вантажопідйомність	2 т



## 2. ПРОЕКТНА ЧАСТИНА

### 2.1 Розрахунок технологічних характеристик гідроприводу

#### 2.1.1 Визначення сили тиску на плунжер

¶

Сила тиску на циліндричну поверхню: ¶

$$F_m = \sqrt{F_e^2 + F_z^2}, \dots\dots\dots (2.1) ¶$$

де  $F_z$  – горизонтальна проекція сили тиску; ¶

$F_e$  – вертикальна проекція сили тиску. ¶

Вертикальна проекція сили тиску: ¶

$$F_{верт} = G = \rho g V \dots\dots\dots (2.2) ¶$$

Де  $V$  – об'єм тіла тиску. ¶

З геометричних міркувань: ¶

$$V = b \left( \frac{r^2}{2} (\phi - \sin \phi) + H(r - \sqrt{r^2 - H^2}) \right) \dots\dots\dots (2.3) ¶$$

де:  $\phi = \arcsin \frac{H+h}{r} - \arcsin \frac{h}{r}, \text{рад} ¶$

$$\phi = \arcsin \frac{4+1}{6} - \arcsin \frac{1}{6} = 0,7985 \text{ рад}$$

$$V = 5 \left[ \frac{6^2}{2} (0,7985 - \sin 0,7985) + 4(6 - \sqrt{6^2 - 4^2}) \right] = 39,5660 \text{ м}^3. ¶$$

Горизонтальна складова: ¶

$$F_x = \rho g h_c \cdot S_x \dots\dots\dots (2.4) ¶$$

де  $\rho$  – густина оливи «НЛР-46»,  $\rho = 995/\text{м}^3 ¶$

$S_x$  – проекція циліндричної поверхні на вертикальну площину,  $S_x = \frac{\pi d^2}{4} ¶$

Отже з горизонтальної складової отримаємо Центр прикладання сили  $F_x$  який знаходимо з формули: ¶

$$h_D = h_c + \frac{I_c}{h_c S_x} \dots\dots\dots (2.5) ¶$$

де  $I_c$  – момент інерції проекції кришки на вертикальну площину відносно

центральної осі,  $I_c = \frac{\pi d^4}{64}$

Отже з (2) отримаємо

$$h_D = h_c + \frac{\frac{\pi d^4}{64}}{h_c \frac{\pi d^2}{4}} = h_c + \frac{d^2}{16h_c}$$

$$h_D = 2 + \frac{1^2}{16 \cdot 2} = 2,03120 \dots \dots \dots (2.6)$$

Запишемо рівняння моментів відносно точки B:

$$N_A \cdot d - F_x \left( \frac{d}{2} + h_D - h_c \right) = 0$$

$$N_A = \frac{F_x \left( \frac{d}{2} + h_D - h_c \right)}{2d}$$

$$N_A = \frac{15407 \left( \frac{1}{2} + 2,1 + 2,03120 - 2 \right)}{2 \cdot 2,6} = 7507,8 \text{ Н} \dots \dots \dots (2.7)$$

Запишемо рівняння проекції сил на горизонтальну площину:

$$N_A + N_B = F_x$$

$$N_B = F_x - N_A$$

$$N_B = 15407 - 7507,8 = 7899,2 \text{ Н}$$

¶

2.1.2. Визначте режим руху оливи в гідроциліндрі при підніманні кузова

¶

Для визначення режиму руху рідини визначаємо число Рейнольдса

$$Re = \frac{4Q}{\pi d \nu} = \frac{4 \cdot 6 \cdot 10^{-3}}{3,14 \cdot 0,12 \cdot 2,6 \cdot 10^{-6}} = 24497 > 4000 \dots \dots \dots (2.8)$$

Отже режим руху рідини – турбулентний

2) Поздовжні втрати (втрати по довжині корпусу гідроциліндра)

визначаються за формулою:

$$h_l = \lambda \cdot \frac{l}{d} \cdot \frac{v^2}{2g} \dots \dots \dots 2 \cdot (9)$$

де  $\lambda$  – коефіцієнт Дарсі







$$N_g = 1,1 \cdot 500 \cdot 1,8 / 100 \cdot 0,9 = 8,7 \text{ кВт}$$

де  $v$  – швидкість руху;

$W$  – тягове зусилля рівне загальному опору, Н;

Визначення потужності, що затрачається на привід визначимо за наступною методикою. Загальна потрібна потужність двигуна привода яка розподілена відповідно до прийнятого коефіцієнту відношення потужностей:

Розрахункова потужність на привід валів визначатиметься за формулою.

$$N_1 = N K_{\phi} / (K_{\phi} + 1) \approx K_{1a} \quad (2.23)$$

$$N_2 = N / (K_{\phi} + 1) \approx K_{2a} \quad (2.24)$$

де  $K_{\phi} = K_{1a} + K_{2a}$  – коефіцієнт відношення потужностей прийнятих двигуном на першому і другому барабані відповідно  $K_{1a}$ ;  $K_{2a}$  прийнятий з довідника.

Загальне сумарне зусилля потрібне для подолання усіх опорів руху знаходимо за формулою:

$$W = W_1 + W_2 \quad (2.26)$$

$$W_1 = W K_{\phi} / (K_{\phi} + 1) \quad (2.27)$$

$$W_2 = W / (K_{\phi} + 1) \quad (2.28)$$

Розрахунковий момент від редуктора:

$$S_{c62} = W_2 K_{\phi} / (e^{\mu 2a} - 1) \quad (2.29)$$

$\mu$  – коефіцієнт тертя;

$a$  – кут зміни навантаження, рад.

Рушійний момент становить:

$$S_{к61} = S_{c61} = S_{c62} e^{\mu 2a} \quad (2.30)$$

$$S_{к61} = S_{c61} + K_s W_1 = S_{c62} e^{\mu 2a} \quad (2.31)$$

Оскільки:  $S_{к61} / S_{c62} \leq e^{(\mu 1a + \mu 2a)} \leq e^{\mu 1a} \cdot e^{\mu 2a}$ , то рушійний фактор становитиме:

$$e^{\mu 1a} \geq S_{к61} / (S_{c62} e^{\mu 2a}) \quad (2.32)$$

Згідно  $S_{к61}$  розраховують вал на міцність:

Коефіцієнт корисного використання міцності у загальному вигляді становитиме:

$$\Phi = W / S_{\text{вк}} = W / (W + S_{\text{сб}}) = (e^{\mu \lambda a} - 1) / e^{\mu \lambda a} \quad (2.33)$$

Відповідно для привода становить:

$$\Phi_1 = (e^{\mu \lambda a} - 1) / e^{\mu \lambda a} \quad (2.34)$$

$$\Phi_2 = (e^{(\mu \lambda a_1 + \mu \lambda a_2)} - 1) / (e^{(\mu \lambda a_1 + \mu \lambda a_2)}) \quad (2.35)$$

Діаметр становитиме:

$$D = K_e K_s = 190 \cdot 0,9 = 171 \text{ мм} \quad (2.36)$$

$K_e = 190$  – коефіцієнт, який залежить від типу роботи;

$K_s = 0,9$  – коефіцієнт врахування ширини кузова.

Згідно ГОСТ 44644-77 із стандартного ряду вибираємо діаметр валу привода 160 мм.

Розрахунковий крутний момент на приводному валу згідно якого вибирають редуктор визначають з залежності:

$$M_{\text{вк}} = 0,5 K_e W D \quad (2.37)$$

$$M_{\text{вк}} = 0,5 \cdot 1,1 \cdot 500 \cdot 160 = 44000 \text{ Н·м}$$

Масова продуктивність зерна, що піднімається за 1 год визначимо за формулою

$$Q = 3600 \cdot F \cdot v \cdot \rho \quad (2.38)$$

$$Q = 3600 \cdot 0,025 \cdot 1,8 \cdot 0,9 = 116,6 \text{ т}$$

$F$  – площа поперечного січення насипаного зерна  $\text{м}^2$ ;

$v$  – колова швидкість редуктора,  $\text{м/с}$ .

$\rho$  – густина зерна  $\text{т/м}^3$ .

Колова швидкість редуктора визначається за формулою:

$$V_0 = \frac{\pi \cdot n \cdot R}{30}, \quad (2.39)$$

де  $R$  – для машин аналогів складає  $R = 0,165 \text{ м}$ .

де  $K_0 = 1,3 \dots 1,5$  – коефіцієнт перевантаження, прийmemo  $K_0 = 1,3$ ;

$\eta$  – сумарний коефіцієнт корисної дії елементів механізму приводу.



$K_{FV} = 1 + \frac{W_{FV} b_w}{K_A F_t}$  – коефіцієнт, що враховує внутрішню динамічну навантагу;

$W_{FV} = \delta_F g_0 v \sqrt{\frac{\sigma_w}{u}}$  – ефективна динамічна навантага на одиницю робочої довжини штока, Н/мм.

$\delta_F = 0,08$  – коефіцієнт, що враховує припрацювання й специфіку впливу динамічної навантаги на міцність;

$g_0 = n_{c,r} = 2$  – коефіцієнт, що враховує вплив похибок  $g_0 = 9 - 2 = 7$ ;

$v = \frac{\pi \cdot d_1 \cdot n_1}{60 \cdot 10^3} = \frac{3,14 \cdot 50 \cdot 1430}{60 \cdot 10^3} = 3,74$  м/с – лінійна швидкість;

$$W_{FV} = 0,08 \cdot 7 \cdot 3,74 \sqrt{\frac{125}{4}} = 11,7; \quad (2.42)$$

$$K_{FV} = 1 + \frac{11,7 \cdot 37,5}{1 \cdot 1152,5} = 1,38; \quad (2.43)$$

$K_{F\beta}$  – коефіцієнт, що враховує нерівномірність розподілу навантаги по довжині при:

$$\psi_{bd} = \frac{b_w}{d_1} = \frac{37,5}{50} = 0,75; \quad (2.44)$$

Остаточно основний кут нахилу штока від вертикалі

$$\beta_0 = \arcsin(\sin \beta \cos 20^\circ) = \arcsin 0,196014 = 31^\circ 3'; \quad (2.45)$$

$$Y_\beta = 1 - \frac{\beta}{100} = 0,887;$$

$$Y_{\sigma_1} = 3,75 \cdot 0,887 \cdot 0,6 = 1,915;$$

$$Y_{\sigma_2} = 3,6 \cdot 0,887 \cdot 0,6 = 1,915.$$

$$\sigma_{F_1} = \frac{1152,5 \cdot 2,69 \cdot 1,995}{1,5 \cdot 40,5} = 101,8 \text{ МПа} < [\sigma_F]_1 = 277,7 \text{ МПа} \quad (2.46)$$

Розрахунок зусилля витривалості на вигин

$$\frac{[\sigma]_{F_2}}{Y_{FS_2}} = \frac{246,6}{3,6} = 68,55 \text{ МПа} \quad (2.47)$$

## 2.2.4 Перевірка на міцність за піковими навантагами

					AI. 0H 00.00.0000 ПЗ	Арх.
Зх	Лист	№ Даных.	Порядк.	Дата		

Визначимо пікове навантаження на шток:

$$\sigma_H \sqrt{K_{пер}} \sqrt{2,2} [\sigma_H]_{max_{Hmax}} \text{ МПа}; \quad (2.48)$$

де  $Y_{Hmax}$  – граничне значення коефіцієнта довговічності при  $m_F = 6$ .

$K_{st} = 1,3$  (при  $m_F = 6$ ) – коефіцієнт, що враховує відмінність між граничними напруженнями при ударному одноразовому навантаженні і при числі ударних навантажень, що рівне  $10^3$ .

$S_{st} = 1,75$  – коефіцієнт запасу міцності для круглого сортового прокату.

### 2.2.5 Визначення та обґрунтування експлуатаційних властивостей енергетичних засобів

Ефективність використання енергетичних засобів та якість виконання ними агротехнічних операцій значною мірою залежить від їхніх експлуатаційних характеристик. Розуміння властивостей та закономірностей їх зміни дозволяє раціонально використовувати наявний потенціал техніки.

До основних експлуатаційних характеристик енергетичних засобів належать:

- енергетичні,
- техніко-економічні,
- маневрові,
- швидкісні,
- ергономічні,
- екологічні показники.

Серед енергетичних показників виділяють:

- ефективну потужність двигуна (кВт);
- потужність, що витрачається на приведення в дію робочих органів і агрегованих машин (кВт);



приміщення, структурна схема матиме відповідну спрощену конфігурацію. (рис. 2.1).



Рисунок 2.1 – Структурна схема одновісного напівпричепа

У процесі побудови функціональної схеми було розглянуто кілька можливих варіантів її реалізації, проведено їх глибокий аналіз і обрано найбільш оптимальний. При цьому враховувалося, що розташування робочих органів повинно забезпечувати надійну та стабільну роботу агрегату, ефективність виконання технологічних процесів, рівномірне навантаження на компоненти, а також збереження якості транспортованого матеріалу.

На схемі відображено напрямок руху зерна — від завантаження до розвантаження. Усі конструктивні елементи напівпричепа винесено окремими позначеннями. Схему виконано на аркуші формату А1 згідно з вимогами стандарту ГОСТ 2.701–75.

### 2.3.2 Опис кінематичної схеми

Самоскидний напівпричіп є складною інженерною конструкцією, в якій усі робочі механізми функціонують за допомогою гідравлічного приводу від гідросистеми трактора, з яким агрегується машина.



здійснюється за рахунок тиску, створеного гідравлічною системою трактора. Саме цей тиск забезпечує поступальний рух штока, що дозволяє піднімати кузов для розвантаження матеріалу. (рис. 2.2.)

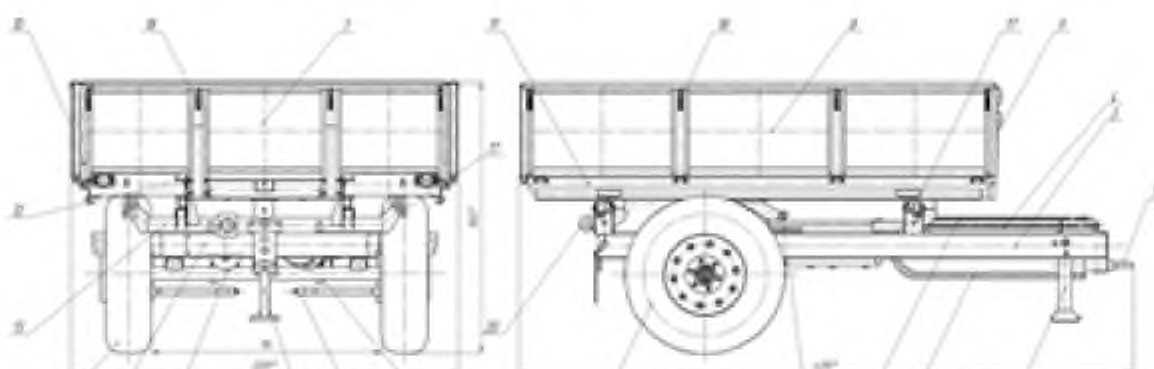


Рис. 2.2 Принципова схема самоскидного одновісного напівпричепа

### 2.3.4 Розробка конструкції складальних одиниць і деталей

У межах завдання кваліфікаційної роботи була розроблена конструкція підйомного механізму для одновісного самоскидного напівпричепа. Приводний механізм забезпечує передавання крутного моменту від гідродвигуна трактора до підйомної системи кузова.

Фінальним етапом створення графічної частини конструкторської документації стало проекткування складальних одиниць і деталей. Передача зусилля починається з гідродвигуна трактора, який через гідросистему приводить у дію гідроциліндр, що забезпечує підняття кузова.

Проектований напівпричіп призначений для перевантаження різних сільськогосподарських матеріалів. Зчіплювальний гак з'єднується з тяговим засобом за допомогою пальця, а гідропривід приєднується до гідросистеми трактора та монтується на рамі. На раму встановлюється кузов, обладнаний гідроциліндром підйому. Після монтажу гідросистеми виконується пробний запуск (обкатка) та усунення виявлених недоліків.

					AI. 01 00.00.0000 ПЗ	Арк.
Ж	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		







### 3. РЕКОМЕНДАЦІ З ЕКСПЛУАТАЦІЇ МАШИНИ

#### 3.1 Організація роботи для приготування матеріалів, що ~~перевозяться~~

У сучасному виробництві характерним є розподіл окремих технологічних операцій і функцій, що забезпечує спеціалізацію як технічних засобів, так і працівників. Такий підхід сприяє зменшенню тривалості виробничого процесу та підвищенню продуктивності праці. Водночас діяльність працівників підприємства є колективною, а тому ефективність роботи залежить від злагодженості розподілу завдань між виробничими ланками та дотримання пропорцій у навантаженні робочих місць.

Чітке розмежування обов'язків передбачає організований поділ праці, що виражається у спеціалізації працівників на виконанні певних операцій. Результативність процесу транспортування можлива лише за умов належної організації роботи, яка включає попереднє планування, підготовку техніки та обґрунтовану документацію.

Сільськогосподарські вантажі мають різну фізичну структуру, розміри, щільність, масу та вологість, що потребує відповідної технічної підготовки. ~~Проектований~~ одновісний самоскидний напівпричіп призначений для роботи з сипкими матеріалами, які відповідають експлуатаційним умовам.

Перед транспортуванням важливо враховувати місце перевантаження, стан зберігання продукції, наявність обладнання для підготовки матеріалу. Самоскидний напівпричіп використовується для доставки вантажів до місця призначення. Для ефективної організації процесу створюється технологічна карта, яка включає всі етапи транспортування та підготовки, враховуючи допоміжну техніку.

					A/DH.DD.DD.DDDD. P3	Арх.
<del>Зк</del>	Лист	№ док.м.	<del>Відв.г.</del>	Дата		

## 3.2 Підготовка машини до роботи та порядок її експлуатації

### 3.2.1 Експлуатаційні вимоги

Перед початком сезону, зміни або передачею техніки іншому оператору, необхідно:

- здійснити зовнішній огляд, перевірити кріплення всіх елементів конструкції, особливо коліс, рухомих частин; при потребі підтягнути гайки або усунути пошкодження;

- перевірити справність світлових приладів і електричної системи;

- перевірити гальмівну систему: при повному навантаженні з 30 км/год гальмівний шлях не повинен перевищувати 12,3 м;

- перевірити тиск у шинах (норма — 6 бар);

- оцінити стан гідравлічної системи, відсутність протікань, рівень мастила;

- провести мащення вузлів, перевірити рівень оливи в гідросистемі

### 3.2.2 Вимоги до комплектування

Під час підготовки агрегату:

- трактор налаштовується відповідно до інструкції;

- здійснюється приєднання машини до трактора через зчипний гак та встановлення з'єднувальних елементів;

- підключаються гальмівна система, гідросистема та електропроводка;

- карданна передача повинна бути оснащена захисними кожухами.

### 3.2.3 Управління роботою

Запуск вивантаження здійснюється з кабіни трактора. За допомогою гідросистеми активується піднімання кузова. Всі включення приводів слід



### 3.2.7 Підготовка до роботи

Органи управління мають бути зручно розташовані як на машині, так і в кабіні трактора. Вони відповідають за регулювання завантаження та розподіл вантажу в кузові. Перед початком робіт слід підготувати майданчик.

Площа майданчика визначається за формулою:

$$S = S_M + S_O \cdot K,$$

де:

$S$  — загальна площа, м<sup>2</sup>;

$S_M$  — площа під МТА;

$S_O$  — площа, яку займає обладнання для навантаження;

$K$  — коефіцієнт на зони обслуговування.

Ці значення фіксуються в таблиці 3.1, де наводяться площі під техніку й допоміжне обладнання.

№п/п	Назва	Кількість, шт.	Площа, м <sup>2</sup>
1.	Трактор Т-25	1	12
2.	Одновісний напівпричіп	1	15
<b>Всього</b>		<b>2</b>	<b>7</b>

Взявши значення  $\sigma = 4,0$ , як для майданчиків для вивантажування, отримаємо:

$$F_e = (39 + 21) \cdot 4 = 240\text{м}^2.$$

Із стандартного ряду вибираємо ширину і довжину майданчика рівною даній площі тоді довжина складатиме  $L = \sqrt{240} = 15,45\text{м}$ . Прийmemo  $L = 15\text{м}$ .

Розміщення агрегатів на визначеній площі здійснюється з урахуванням технічних характеристик та зони дії МТА. Центральним елементом при плануванні виступає саме цей агрегат, оскільки радіус його дії визначає можливе розташування інших складових.

					A1.0H.00.00.0000. ПЗ		Арх.
Зм	Лист	№ докум.	Підпис.	Дата			

Решта обладнання розміщується навколо МТА таким чином, щоб забезпечити безперешкодне транспортування матеріалу, оптимальну логістику руху техніки та безпечну роботу персоналу. При цьому враховуються габарити машин, необхідні робочі зазори, шляхи підїзду і розвороту, а також зони обслуговування та огляду.

Таке зонування дозволяє досягти злагодженої роботи всієї системи, уникнути заторів та забезпечити ефективність операцій.

### 3.2.8 Організація роботи на майданчику

Перш ніж почати роботу, необхідно підготувати майданчик. Для цього потрібно його міряти, намітити лінії розташування агрегатів, мість для розворотів та переїзду.

Радіус повороту визначимо за формулою:

$$P = \pi L / 4 \quad (3.2)$$

де  $L$  – довжина МТА, м;

Для перевантажувача, з врахуванням довжини МТА ( $L = 4,05 + 5,40 = 9,45$  м):

$$P = 3,14 \cdot 9,45 / 4 = 7,41 \text{ м} \quad \text{Приймаємо } P = 10 \text{ метрів}$$

Перед тим, як приступити до роботи необхідно перевірити герметичність гідросистеми.

## 3.3 Порядок роботи

### 3.3.1 Порядок виконання перевантажувальних робіт

Після прибуття на місце виконання робіт оператор повинен здійснити візуальну оцінку стану завантаженого матеріалу.

					A1.04.00.00.0000. ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ док.	Відк.	Дата		

Після цього трактор фіксується у нерухомому положенні - гідросистема вмикається, а під колеса підкладаються клини. Через короткий проміжок роботи (приблизно одна хвилина) рекомендується перевірити правильність дотримання процесу завантаження. У процесі експлуатації тракторист повинен контролювати функціонування системи з кабіни, звертаючи увагу на ~~збої~~ або нестабільну роботу.

Після вивантаження необхідно знеструмити привід, відключивши гідросистему трактора, та повністю зупинити агрегат. Також бажано періодично перевіряти технічний стан основних вузлів і механізмів. У разі виявлення ~~несправностей~~ слід з'ясувати їхню причину й негайно усунути.

По завершенню роботи усі робочі органи очищаються від залишків. У разі низьких температур рекомендується проводити очищення насухо. У дощову погоду завантаження на відкритих територіях заборонено.

### 3.4 Організація технічного обслуговування

#### 3.4.1 Види обслуговування

Надійна та довготривала експлуатація техніки без значних збоїв можлива лише за умови своєчасного і якісного обслуговування. З цією метою передбачена система профілактичних заходів, яка охоплює такі типи технічного обслуговування:

Щоденне обслуговування (ЩТО) - здійснюється перед початком зміни;

Планове обслуговування першого рівня (ТО-1) - проводиться через встановлений інтервал напрацювання;

Обслуговування у перервах між змінами;

Сервісне обслуговування при короткостроковому зберіганні;

Обслуговування при тривалому зберіганні;

									Арх.
Зм.	Лист	№ док.	Відав.	Дата					

A1.0H.00.00.0000. ПЗ







Перевірку рівня мастила, тиску повітря в шинах і їхнього фізичного стану;

Огляд роботи керуючого пульта і гальмівної системи;

Змащування підшипників;

Злив осаду з грубого фільтра оливи.

Крім того, кожні 120 ~~мотогодин~~ рекомендується:

Контролювати рівень і стан мастила у вузлах;

Очищати повітряний фільтр;

Перевіряти та очищати ~~масловідцентровий~~ фільтр;

Проводити змащування шарнірів карданних передач.

### 3.4.3.3 Технічне обслуговування № 2 (ТО-2)

ТО-2 проводять через кожні 240 год роботи. Спочатку виконують всі операції технічного обслуговування № 1, потім роблять наступне:

- замінюють оливу у баку трактора піддоні повітроочисника (при використанні олив М8Г2 і МЮГ2 по ГОСТ 8581-78 з вмістом сірки не більше 0,5% оливу у баку перевантажувача замінюють через 480 год роботи);

- зливають відстій з фільтра тонкого очищення палива і паливних баків;

- промивають фільтруючі елементи повітроочисника, регулятора тиску пневматичної системи;

- перевіряють рівень масла в корпусах трансмісії (зчеплення, коробки передач, моста, верхніх і нижніх пар колісних редукторів, проміжної опори карданної передачі), баку роздільно-агрегатної гідравлічної системи, змащують втулки поворотних цапф, маточину педалі зчеплення;

- перевіряють падіння тиску повітря в пневмосистемі при вільному положенні, герметичність повітроочисника і впускного трубопроводу у ресивері, вентиляційних отворів;

А/ОН.00.00.0000. ПЗ

Арк.

Зж Лист № докум. /Підпис. Дата

- проводять обслуговування блоку опалення та охолодження повітря в кабіні трактора;

- перевіряють кріплення маточин задніх коліс, лонжеронів до переднього бруса і корпусу зчеплення, кронштейна проміжної опори карданної передачі.

Через одне технічне обслуговування № 2 (після 480 год роботи) перевіряють та очищають центральну трубу повітроочисника і промивають його корпус з фільтруючими елементами.

#### 3.4.3.4 Технічне обслуговування № 3 (ТО-3)

Обслуговування № 3 проводять через кожні 960 год роботи. Спочатку проводять всі операції технічного обслуговування № 2. Після цього роблять наступне.

#### 3.4.4 Проведення технічного обслуговування №3 та сезонне технічне обслуговування

У межах технічного обслуговування №3 здійснюється комплексна перевірка гідронасоса на спеціалізованому безмоторному стенді для оцінки відповідності заданим параметрам, подачі рідини та тиску початку роботи. При цьому налаштовується реле-регулятор, а також перевіряється функціональність і регулювання механізму включення зчеплення редуктора приводу.

Додатково виконуються наступні операції:

очищення та промивання фільтрів роздільно-агрегатної системи та гідравліки;

заміна елементів фільтрів тонкого очищення масла;

перевірка і, за потреби, заміна фільтруючого елемента повітряного очищувача;

					<i>АІОН.00.00.0000. ПЗ</i>	Арх.
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ док.</i>	<i>Підпис.</i>	<i>Дата</i>		

регулювання збіжності передніх коліс та осьового зазору в маточинах колісного моста;

дозаправлення вузлів мастилом;

змащування підшипників шарнірів приводу, шестерень правого розкосу та втулок валів задньої навіски;

очищення сітки в заливній горловині оливного бака.

Після кожного другого ТО-3 (тобто після 1920 мотогодин) додатково проводиться:

діагностика стану та повторне регулювання реле-регулятора;

обслуговування компресора та пневматичних з'єднань гальмівної системи.

Сезонне обслуговування

Підготовка машини до зміни сезону (весна/літо ↔ осінь/зима) передбачає низку регламентованих дій, серед яких:

заміна мастильних матеріалів на відповідні до сезону (у гідросистемі, трансмісії, ходовій частині);

промивання фільтра і кришки заливної горловини оливного бака;

очищення або продувка ресивера пневмосистеми гарячим повітрям чи водою, перевірка герметичності;

виконання робіт поточного ТО згідно графіку;

технічне обслуговування системи обігріву кабіни.

### 3.4.5 Таблиця типових несправностей і способів їх усунення

У процесі використання техніки можуть виникати різноманітні несправності, які потребують оперативного виявлення та усунення. Для цього формується спеціальна таблиця, що містить найбільш ймовірні типи неполадок, причини їх виникнення і рекомендовані дії щодо усунення.

					A10H.00.00.0000. ПЗ	Арх.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис.	Дата		

Зазвичай до складу комісії, яка здійснює перевірки та обслуговування машини, входять:

інженер служби експлуатації;

тракторист або механізатор, який безпосередньо керує машиною;

слюсар з ремонту сільськогосподарської техніки.

Така форма роботи дозволяє комплексно контролювати технічний стан обладнання, оперативно усувати виявлені відхилення та підвищувати ефективність машинно-тракторного агрегату загалом.

Таблиця 3.2 – Можливі неполадки і методи їх усунення

Найменування неполадок, зовнішнє виявлення	Метод усунення необхідні регулювання і випробування	Інструмент і приладдя
<b>1. Виконуючий пристрій</b>		
Проходить розкидання основної маси. Нерівномірне піднімання кузова	Перевірити висоту перевантаження, долити оливу у бак	Гідросистема
<b>2. Робочі органи</b>		
Залишаються матеріали у кузові	Перевірити стінки (залипання), при необхідності усунути несправність.	Киянка
Відчутно брязкіт, стукіт, виття	Перевірити кріплення робочих вузлів	Ключі розжові молоток
<b>3. Гідросистема</b>		
Всі споживачі основної гідросистеми не працюють.	Провірити і долити масло в гідросистему	Масло М8В2 ГОСТ 8581-78 або М8А, М8М, ГОСТ 10541-78
Машина не утримується в даному положенні.	Перетворити і при необхідності замінити золотникові пари гідро подільника. Провірити запарний клапан гідро розподільника	Ключі 14, 17, 19, 24. Викрутка, обтирочний матеріал

## 4 ВИМОГИ ДО ОХОРОНИ ПРАЦІ В ЗАКРИТИХ ВЕНТИЛЬОВАНИХ ПРИМІЩЕННЯХ ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІІ ТРАКТОРА З НАПВПРИЧЕПОМ

### 4.1 Загальні положення

В умовах з обмеженим простором використання тракторної техніки, особливо тієї, яка має підйомний механізм (гідропривод), пов'язана з підвищеною небезпекою.

Основними ризиками є:

- наявність вихлопних газів;
- можливість перекидання або мимовільного опускання кузова;
- гідравлічні витіки;
- механічні травми;
- електричні травми та ін.

Всі роботи повинні проводитися з дотриманням норм охорони праці, техніки безпеки та протипожежного захисту. Обов'язкове проведення інструктажів з охорони праці (вступного, первинного, періодичного), наявність нарядів-допусків, засобів індивідуального захисту.

### 4.2 Вентиляція і мікроклімат

Закрите приміщення, в якому працює трактор з дизельним двигуном, повинно бути обладнане ефективною витяжною вентиляцією, яка забезпечує видалення вихлопних газів, пилу та парів мастил.

- Повітрообмін має відповідати вимогам ДБН В.2.5-67:2013.
- В разі роботи двигуна в приміщенні понад 15 хвилин, вентиляція повинна мати примусове механічне відсмоктування з місця вихлопу.

- Рівень вмісту CO в повітрі не повинен перевищувати 20 мг/м<sup>3</sup>.
- Температурний режим повинен бути не нижчим за +10°C взимку і не вищим за +28°C влітку.

#### 4.3 Вимоги до технічного стану трактора і напівпричепа

Перед заїздом у приміщення трактор з напівприцепом проходить щоденний технічний огляд. Перевіряється:

- герметичність паливної та гідравлічної систем;
- справність гідроприводу підйому кузова;
- наявність фіксаторів, що запобігають мимовільному опусканню;
- стан коліс, гальм, сигналізації та освітлення;
- відсутність витоків оливи або пального.

При виявленні несправностей, трактор не допускається до роботи. Усі ремонти виконуються лише при вимкненому двигуні та загальмованій машині.

#### 4.4 Організація робочого процесу

Усі роботи в приміщенні з підйомом кузова повинні проводитись за присутності щонайменше двох працівників, один з яких — оператор.

- Заборонено перебування людей під піднятим кузовом, якщо не встановлено механічні упори або гідрозамки.
- Під час підйому кузова водій повинен чітко бачити зону навколо машини.
- Оператор не має права залишати робоче місце при піднятому кузові.
- Завантаження та розвантаження виконуються лише при повній зупинці транспортного засобу, на рівному, стійкому покритті.

						<i>АІОН.00.00.0000. ПЗ</i>	Док.
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ док.</i>	<i>Підпис.</i>	<i>Дата</i>			

- Приміщення повинне бути обладнане пожежогасниками, аптечкою, вентиляційними таймерами та аварійним освітленням.

#### 4.5 Засоби індивідуального захисту

Працівники зобов'язані використовувати такі ЗІЗ:

- каска (захист від падіння вантажів);
- комбінезон із щільної тканини;
- захисне взуття (металевий носок);
- рукавиці маслостійкі (при роботі з гідравлікою);
- при необхідності — респіратор (при слабкій вентиляції).

#### 4.6 Додаткові застереження

- При розливі мастила або пального поверхню слід негайно прибрати, посипати абсорбентом.
  - Куріння в приміщенні суворо заборонено.
  - Усі світильники мають бути вибухобезпечного типу, особливо у разі зберігання ПММ.
  - Робота під час дощу або зволоженого одягу в закритому приміщенні з електроінструментами заборонена.

#### 4.7 Інструктажі та навчання персоналу

Перед початком роботи з трактором у закритому приміщенні працівники повинні пройти:

- Вступний інструктаж з охорони праці (проводиться для всіх нових працівників);

					А/О/Н.00.00.0000. ПЗ	Арх.
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ Воклм.</i>	<i>Відмінс.</i>	<i>Дата</i>		







## ПЕРЕДІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Назаренко І. І. Вантажопідіймальна техніка. Конструкції, ефективне використання, сервіс: навч. посібник для вищих навч. закладів / І. І. Назаренко, Ф. О. Німко. - К.: Слово, 2010. - 400 с.
2. Ковальський Б. С. Питання до пересування мостових кранів / Б. С. Ковальський; Східноукр. нац. ун-т. - 2-е вид.. - Луганськ., 2000.
3. Правила будови і безпечної експлуатації вантажопідіймальних кранів. ДНАОП 0.00-1.03-02: Затв. 20.08.2002 р. N.409 / Держ. департамент з нагляду за охороною праці України. - Х.: Форт.
4. Гайдамака В. Ф. Вантажопідійомні машини: Пос. для вузів по спец. Підйомно-транспорт., будівельні., дорожні машини і обладнання / В. Ф. Гайдамака. - К.: Вища шк., 1999. - 328 с.
5. Александров М. П. Підйомно-транспортні машини: Пос. для машинобуд. спец. вузів / М. П. Александров. - 6-е вид-во., перероб.. - К.: Вища шк., 1995. - 520 с.
6. Невзоров Л. А. Обладнання та експлуатація вантажопідійомних кранів: Пос. для навч. проф. осв. / Л. А. Невзоров, Ю. І. Гудков, М. Д. Полосін. - 2-е вид-во., - К.: Академія, 2004. - 448 с.
7. Розрахунок вантажопідійомних і транспортувальних машин: навч. пос. для вузів / Ф. К. Іванченко [і ін.]. - К.: Вища шк., 1995. - 518 с.
8. Кваліфікаційна робота бакалавра: методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи бакалавра для здобувачів першого (бакалаврського) рівня освітньо-професійної програми «Агроінженерія» галузь знань 20 Аграрні науки та продовольство спеціальності 208 Агроінженерія денної та заочної форм навчання / уклад. С.Ф. Юхимчук, Р.В. Кірчук, Л.Ю. Забродоцька. – Луцьк : Луцький НТУ, 2020– 40 с.

					ІКЗ.СН.00.00.0000 ПЗ	Док.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

I

# ДОДАТКИ

					<i>А/ОН 00.00.0000 ПЗ</i>	Арх.
	Лист	№ Загл.	ПЗ	Дата		

## 3-D модель. Деталь – шпунжер



					AI, 04 00.00.0000 ПЗ	Арх.
	Лист	№ Вирт.		Дата		

