

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет інженерно-технологічний
Кафедра агроінжинірингу

До захисту
Допускається
Завідувач кафедри

Шуляк М.Л.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

за бакалаврським рівнем вищої освіти

На тему: «Організація ПТОА в умовах ТОВ «Європа-Транс Агро» м. Заводське,
Полтавської області»

Виконав:

(підпис)

Ігор ЯКОВИНА

(Прізвище, ініціали)

Група:

РМХ 2201ст.

(Науковий) керівник:

(підпис)

Євген КОНОПЛЯНЧЕНКО

(Прізвище, ініціали)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет **Інженерно-технологічний**

Кафедра **агроінжинірингу**

Ступінь вищої освіти **«Бакалавр»**

Спеціальність **208 «Агроінженерія»**

ЗАТВЕРДЖУЮ:
завідувач кафедри
Михайло ШУЛЯК

“ _____ ” _____ 20__ року

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу

Ігорю ЯКОВИНІ

(ім'я, прізвище)

1. Тема проекту (роботи) Організація ПТОО в умовах ТОВ «Європа-Транс Агро» м. Заводське, Полтавської області

2. Керівник проекту (роботи) Коноплянченко Є.В., к.т.н., доц.,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від “ _____ ” _____ року № _____

3. Строк подання студентом проекту (роботи) 25.05.2025р.

4. Вихідні дані до проекту (роботи) _____

Базове господарство: ТОВ «Європа-Транс Агро»

Базова модель: Вантажний автомобіль серії DAF CF

5. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) _____

1. Аналіз господарської діяльності підприємства

2. Технологічний розрахунок пункту технічного обслуговування

3. Технологічна частина

4. Конструкторська частина

5. Охорона праці

6. Техніко-економічне обґрунтування рішень

6. Перелік графічного матеріалу

1. План ПТОО

2. Ремонтне креслення

3. Технологія ремонту

4. Складальне креслення

5. Деталювання

6. Техніко-економічні показники

7. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці			
Нормоконтроль			
Економічне обґрунтування			

Дата отримання завдання "04" вересня 2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів кваліфікаційної роботи	Погоджено з керівником кваліфікаційної роботи
1.	Обрання теми	до 01.10.2024	
2.	Аналіз літературних джерел з обраної тематики	до 01.12.2024	
3.	Складання плану роботи	до 01.01.2025	
4.	Написання вступу	до 23.01.2025	
5.	Написання другого розділу	до 15.02.2025	
6.	Написання третього розділу	до 12.03.2025	
7.	Написання першого розділу	до 15.04.2025	
8.	Підготовка розділів «Охорона праці» та «Економічне обґрунтування»	до 01.05.2025	
9.	Написання висновків	до 07.05.2025	
10.	Подання роботи на перевірку унікальності	до 10.05.2025	
11.	Подання на рецензування	до 24.05.2025	
12.	Подання до попереднього захисту	до 25.05.2025	

Керівник роботи

_____ Євген КОНОПЛЯНЧЕНКО
(підпис) (ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Здобувач

_____ Ігор ЯКОВИНА
(підпис) (ім'я ПРІЗВИЩЕ)

АНОТАЦІЯ

Яковина Ігор Олександрович «Організація пункту технічного обслуговування і ремонту автомобільної техніки в умовах ТОВ «Європа-Транс Агро» м. Заводське, Полтавської області»

Кваліфікаційна робота на здобуття ступеня бакалавра за освітньою програмою «Агроінженерія», спеціальність 208 «Агроінженерія» Сумський національний аграрний університет, Суми, 2025.

У роботі розглянуто організацію роботи пункту технічного обслуговування і ремонту автотранспорту (ПТОА) на прикладі підприємства ТОВ «Європа-Транс Агро» м. Заводське, Полтавської області. Проведено аналіз господарської діяльності підприємства, зокрема структури й технічного стану автопарку, що налічує понад 250 вантажних автомобілів різних марок. Виконано технологічний розрахунок обсягів ремонтних та обслуговуючих робіт, який показав потребу в 30 354 люд.-год. на рік та визначив оптимальну площу ПТОА — 585 м². Розроблено технологічні процедури діагностики ресорної підвіски, демонтажу та монтажу ресор, а також методику дефектації та відновлення листових ресор із урахуванням термообробки та випробувань на пресі. Створено конструкцію пристрою для контролю технічного стану ресор і виконано його міцнісні розрахунки. В економічній частині обґрунтовано ефективність впровадження пристрою: річний економічний ефект становить 251 897 грн, а строк окупності — менше чотирьох місяців. Запропоновані рішення спрямовані на підвищення надійності автотранспорту, зниження експлуатаційних витрат та покращення безпеки праці.

Ключові слова: пункт технічного обслуговування і ремонту, вантажні автомобілі, діагностика ресор, технологічний розрахунок, економічна ефективність.

ABSTRACT

Yakovyna, Ihor Oleksandrovysh. “Organization of the Vehicle Maintenance and Repair Point under the Conditions of LLC ‘Europe-Trans Agro’, Zavodske, Poltava Region.”

Bachelor’s thesis for the degree of Bachelor in the educational program “Agroengineering,” specialty 208 “Agroengineering.” Sumy National Agrarian University, Sumy, 2025.

This thesis examines the organization of a vehicle maintenance and repair point (VMRP) using the example of LLC “Europe-Trans Agro” in Zavodske, Poltava Region. A comprehensive analysis of the enterprise’s operations was conducted, including the structure and technical condition of its fleet of over 250 heavy-duty vehicles. The technological calculation of maintenance and repair volumes determined an annual labor requirement of 30,354 man-hours and an optimal workshop area of 585 m². Technological procedures for diagnosing leaf-spring suspension, disassembly and assembly of springs, and methods for defect detection and restoration of leaf springs—including heat treatment and press testing—were developed. A device for monitoring leaf-spring technical condition was designed and its strength calculations performed. The economic justification demonstrated an annual savings of UAH 251,897 and a payback period of less than four months. The proposed solutions aim to enhance vehicle reliability, reduce operating costs, and improve occupational safety.

Keywords: maintenance and repair point, heavy-duty vehicles, spring suspension diagnostics, technological calculation, economic efficiency

ЗМІСТ

ВСТУП	4
1. АНАЛІЗ ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА	6
1.1 Аналіз використання вантажних автомобілів для перевезення зернових культур в умовах України	6
1.2. Інформація про діяльність ТОВ «Європа-Транс Агро»	12
2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗРАХУНОК ПУНКТУ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ	14
2.1 Розрахунок обсягів ремонтних впливів	14
3 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	20
3.1 Перевірка і контроль технічного стану ресорної підвіски	20
3.2 Побудова послідовності демонтажу та монтажу ресори	23
3.3 Аналіз технології ремонту ресор	26
4 КОНСТРУКТОРСЬКА РОЗРОБКА	30
4.1 Будова пристрою для контролю технічного стану ресор	30
4.2 Принцип роботи пристрою	33
4.3 Перевірочний розрахунок елементів конструкції пристрою на міцність.	35
5. ОХОРОНА ПРАЦІ	36
5.1 Основні шкідливі та небезпечні фактори на підприємстві	36
5.2 Основні шкідливі та небезпечні фактори на ремонтному підприємстві	37
5.3 Ризики за зонами майстерні	37
5.4 Організаційні заходи з охорони праці	38
5.5 Висновки	39
6 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	40
ВИСНОВКИ	43
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	44
ДОДАТКИ	46

ВСТУП

Після широкомасштабної збройної агресії, питання логістики, зокрема перевезення зернових культур, набуло критичного значення. Аграрний сектор залишається одним із ключових для економіки країни, а ефективна система транспортного забезпечення — необхідною умовою для продовольчої безпеки, експортного потенціалу та підтримки життєздатності регіонів.

У зв'язку із частковим блокуванням морських портів, пошкодженням залізничної інфраструктури та складнощами в роботі залізничного транспорту, саме автомобільний транспорт став головною ланкою у перевезеннях зерна. Гнучкість, маневреність та здатність до швидкої переорієнтації маршрутів роблять вантажні автомобілі незамінними в умовах бойових дій та загрози інфраструктурним об'єктам.

При цьому ключовими викликами та обмеження на застосування саме автомобільних перевезень є:

- Руйнування транспортної інфраструктури (мости, автошляхи).
- Обмеження щодо переміщення транспорту в прифронтових зонах.
- Дефіцит пального та технічних ресурсів.
- Нестача кваліфікованих водіїв через мобілізаційні процеси.
- Підвищений ризик для життя персоналу через обстріли, мінування доріг.

Незважаючи на виклики, автомобільні перевезення залишаються стабільним каналом доставки зерна на внутрішні переробні підприємства та до логістичних хабів для подальшого експорту.

До переваг використання автомобілів можна віднести

- Можливість точкового завантаження зерна без потреби в залізничних станціях.
- Можливість доставки до перевалочних пунктів, прикордонних терміналів та портів.
- Швидкість реагування на зміну логістичних маршрутів.

- Менше залежності від централізованих систем керування.
- Оптимізація витрат у коротких і середніх логістичних ланцюгах.

Автомобільні перевезення зернових культур в умовах воєнного стану виконують стратегічну роль у забезпеченні продовольчої стабільності як всередині країни, так і в міжнародному вимірі. Інвестування в розвиток автологістики, модернізацію транспортних засобів і адаптацію маршрутів до воєнних умов є необхідною передумовою для збереження аграрного потенціалу України. Забезпечення працездатності автомобільної техніки в цих умовах є теж стратегічною задачею, тому тема дипломного проекту «Організація ПТОА в умовах ТОВ «Європа-Транс Агро» м. Заводське, Полтавської області» є актуальною.

Загальна характеристика змісту роботи: 6 розділів, додатки, 3 таблиці, 15 рисунків, 22 джерела.

1. АНАЛІЗ ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА

1.1 Аналіз використання вантажних автомобілів для перевезення зернових культур в умовах України

Перевезення зернових культур є важливою складовою аграрної логістики в Україні. Завдяки великому обсягу виробництва зерна, питання транспортування стає стратегічно важливим. Одним із ключових чинників ефективної логістики є використання надійної вантажної техніки. Автомобілі марок DAF, MAN, FREIGHTLINER, INTERNATIONAL, SCANIA давно зарекомендували себе як надійні та економічно вигідні рішення для перевезень у сільському господарстві.

1.DAF



Рисунок 1.1 – Вантажний автомобіль серії DAF CF [1]

Серія DAF CF — це універсальні вантажівки, призначені для різноманітних завдань, від дистрибуції до будівництва.

Технічні характеристики:

Двигуни: PACCAR MX-11 (10.8 л) та MX-13 (12.9 л)

Потужність: від 330 до 530 к.с.

Трансмісія: автоматична або механічна, 6–12 ступенів

Витрата пального: приблизно 18 л/100 км у змішаному циклі

Вантажопідйомність: від 18 до 44 тонн

Об'єм паливного бака: від 300 до 1200 літрів

Габарити: довжина 6.5–7.5 м, ширина 2.5 м, висота близько 3 м

Колісна база: від 3.9 до 5.3 м

DAF XF

Серія DAF XF призначена для далеких перевезень, поєднуючи комфорт та ефективність.

Технічні характеристики:

Двигуни: PACCAR MX-11 та MX-13

Потужність: від 430 до 530 к.с.

Трансмісія: автоматична TraXon

Вантажопідйомність: до 44 тонн

Колісна база: від 3.6 до 4.0 м

Габарити: довжина 5.72–6.12 м, ширина 2.55 м, висота кабіни до 3.53 м



Рисунок 1.2 – Вантажний автомобіль серії MAN TGS [2]

Шасі: Доступні конфігурації 4x2, 4x4, 6x2, 6x4, 6x6, 8x4, 8x8.

Двигуни:

D2676: 6-циліндровий рядний, об'єм 12,4 л, потужність від 324 до 397 кВт (440–540 к.с.), відповідає стандарту Euro 6.

D1556: 6-циліндровий рядний, об'єм 9,0 л, потужність від 243 до 294 кВт (330–400 к.с.), відповідає стандарту Euro 6.



Рисунок 1.3 – Вантажний автомобіль серії FREIGHTLINER Cascadia [3]

Двигуни:

Detroit DD13: 370–525 к.с., 1250–1850 lb-ft.

Detroit DD15: 425–505 к.с., 1550–1850 lb-ft.

Detroit DD16: до 600 к.с., до 2050 lb-ft.

Cummins X12, X15: 400–525 к.с., 1450–1850 lb-ft.

Трансмисії:

Detroit DT12: 12-ступенева автоматизована.

Eaton Fuller: 9, 10, 13, 18-ступеневі механічні.

Allison: 3000, 4000, 4500 серії автоматичні.

Особливості:

Аеродинамічний дизайн, система Detroit Assurance, LED-фари, покращена шумоізоляція.

Джерело: Cascadia Specs | Freightliner Trucks

4. INTERNATIONAL



Рисунок 1.4 – Вантажний автомобіль серії INTERNATIONAL [4]

Двигуни

Cummins® X15 – 400-605 к.с. та крутний момент 1450-2050 фунт-футів

Трансмісії

Автоматизована механічна коробка передач

Eaton Fuller Advantage – 10 швидкостей

Eaton Fuller UltraShift PLUS – 13, 18 швидкостей

Eaton Fuller UltraShift PLUS LSE – 16 швидкостей

Eaton UltraShift PLUS – 10, 13, 16, 18 швидкостей

Механічна коробка передач

Eaton Fuller Advantage – 10 швидкостей

Eaton Fuller – 10 швидкостей

Фуллер – 9, 10, 13, 15, 18 швидкостей



Рисунок 1.5 – Вантажний автомобіль серії SCANIA P360 [5]

Scania P360 (4x2)

Двигун: Scania DC13, 6-циліндровий, турбонаддув

Об'єм двигуна: 13 000 см³

Потужність: 360 к.с. при 1900 об/хв

Крутний момент: 2100 Нм при 1000–1300 об/хв

Трансмісія: 14-ступенева

Максимальна швидкість: 110 км/год

Маса повна: 40 200 кг

Підвіска: передня — параболічні ресори; задня — пневматична

Україна є одним із провідних експортерів зерна у світі. Щороку аграрії збирають понад 60 млн тонн зернових, і значна частина цієї продукції

транспортується до портів або зерносховищ автотранспортом. Важливими вимогами до автомобілів є вантажопідйомність, ефективність пального, маневреність та адаптація до сільських доріг [6].

MAN — це німецька надійність та інженерна досконалість. Автомобілі цієї марки мають високу вантажопідйомність (до 40 тонн), економічні двигуни та сучасну систему безпеки.

SCANIA — шведська якість у поєднанні з ефективністю. Їхні зерновози відзначаються потужністю, витривалістю та зручністю в управлінні. Вони мають одну з найкращих трансмісій у класі.

DAF — голландський виробник, що пропонує надійні рішення з високим ступенем паливної економічності. Автомобілі DAF відомі своєю довговічністю і високим комфортом для водія.

Крім того розглянемо переваги перевезення в аграрному секторі за допомогою вантажних автомобілів FREIGHTLINER і INTERNATIONAL, які широко використовуються у США та поступово набирають популярність і в Україні (особливо у великих агрохолдингах та компаніях, що займаються експортом зернових):

FREIGHTLINER — один з найбільших виробників вантажівок у Північній Америці, дочірня компанія Daimler Trucks. До технічних та експлуатаційних переваг можна віднести надійність та витривалість: ці автомобілі спроектовані для важких умов, що добре підходять для сільських доріг та перевантажених навантажень. Висока вантажопідйомність: підходить для перевезення великих обсягів зернових, особливо на довгі відстані. Економічність: моделі з сучасними дизельними двигунами Detroit та Cummins мають хороші показники витрати пального на тонно-кілометр. Універсальність: можливість працювати як з самоскидними напівпричепами, так і з цистернами для сипучих матеріалів. Можливість доукомплектування зерновозами типу «хопер» (hopper-bottom). Високий кліренс і адаптація до роботи в польових умовах. Часто застосовується

для міжскладських перевезень і доставки зерна до залізничних терміналів або портів.

INTERNATIONAL — бренд, що належить Navistar International, широко використовується у фермерських господарствах США та Канади, а також на пострадянському просторі. Технічними перевагами є: проста конструкція — легкість обслуговування: що важливо в умовах обмеженого доступу до сервісу в сільських регіонах; стійкість до перевантажень: рама та підвіска витримують великі об'єми зернових або комбікормів; доступність запчастин: моделі широко підтримуються у вторинному ринку, часто є в наявності в українських компаніях. Для перевезень агропродукції часто переобладнуються під зерновози, що дає гнучкість в організації перевезень. Використовуються як на коротких внутрішньогосподарських маршрутах, так і на міжнародних (експортних) напрямках. Легко модернізуються під українські умови (наприклад, утеплення гальмівної системи на зиму або встановлення додаткових баків).

Для перевезення зернових використовуються напівпричепи-самоскиди або зерновози об'ємом 40-60 м³. Більшість з них мають алюмінієвий кузов, що зменшує вагу автомобіля і дозволяє перевозити більше вантажу. Всі транспортні засоби оснащені GPS-навігацією для контролю маршруту, системами контролю навантаження та підтримки стабільності.

Основними викликами є стан доріг, сезонність, високий рівень конкуренції на ринку та подорожчання пального. До того ж, українські компанії стикаються з дефіцитом кваліфікованих водіїв, що може обмежувати ефективність логістичних операцій.

1.2. Інформація про діяльність ТОВ «Європа-Транс Агро»

ТОВ «Європа-Транс Агро» — українське підприємство, що спеціалізується на вантажних автомобільних перевезеннях, зокрема в аграрному секторі.

Компанія має понад 1012 одиниць вантажного транспорту. Серед них: самоскиди (450 одиниць), рефрижератори (70), цистерни для рідких і сипучих вантажів, тентовані автомобілі, контейнеровози. Увесь транспорт обладнаний GPS-навігацією та контролюється диспетчерською службою.

Компанія має 7 автопарків по Україні (Біла Церква, Полтавська, Сумська, Херсонська, Рівненська області тощо). У 2019 році компанія почала оновлення автопарку, закупивши нові напівпричепи CARSAN.

Компанія також має власні ремонтні бази, що забезпечують технічне обслуговування транспорту.

У місті Заводське (Миргородський район, Полтавська обл.) розташований один із семи автопарків компанії. Автопарк включає вантажні автомобілі-самоскиди марок Scania, MAN, Freightliner, КамАЗ, МАЗ з об'ємом кузова від 40 до 70 м³ та можливістю заднього та бокового вивантаження. Автопарк здійснює вантажні перевезення як по Україні, так і за її межами.

2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗРАХУНОК ПУНКТУ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ

Оцінка спроможності виробничого підрозділу, що спеціалізується на ремонті та обслуговуванні автомобілів, здійснюється на основі сукупності типових виробничих показників. Для цього застосовуються різноманітні методичні підходи, адаптовані до специфіки експлуатаційних умов. Кожна методика має свої сильні сторони та може бути ефективною у відповідному контексті.

Достовірність результатів залежить передусім від точності вихідної інформації — кількості транспортних одиниць, фактичного річного пробігу, рівня технічного зносу. При цьому варто враховувати, що нормативи з трудомісткості ремонтно-обслуговуючих робіт часто мають усереднений характер. Тому їх доцільно використовувати лише з поправками на реальні умови експлуатації — стан дорожнього покриття, рівень підготовки водіїв, строк служби автотранспорту, технічну справність агрегатів, а також функціонування систем обслуговування і контролю технічного стану.

Ключову роль у формуванні реальної картини відіграє технічна інфраструктура ремонтного підрозділу: розмір і облаштування виробничих площ, наявність сучасного обладнання, інструментального забезпечення та рівень кваліфікації персоналу, який безпосередньо виконує технологічні операції.

2.1 Розрахунок обсягів ремонтних впливів

На дільниці, що проектується для обслуговування вантажного автотранспорту, передбачається виконання широкого спектра технічних заходів. Зокрема, організація роботи передбачає застосування агрегатного підходу до ремонту, що дозволяє оперативно відновлювати функціональність транспортних засобів шляхом заміни або ремонту окремих вузлів та систем. Також планується

виконання робіт із технічного обслуговування та усунення технічних несправностей у рамках поточної експлуатації.

Ефективна експлуатація дільниці технічного обслуговування можлива лише за умови, що попередні інженерні розрахунки виконані на основі достовірних і актуальних даних про структуру автопарку, інтенсивність його використання та технічний стан. При цьому слід зважати на те, що методики оцінки обсягів технічних робіт часто базуються на середньостатистичних показниках, тому потребують подальшого уточнення після запуску дільниці в експлуатацію. Практичне коригування планових навантажень доцільно проводити за підсумками першого періоду роботи, враховуючи реальну інтенсивність експлуатації техніки.

Ефективна організація технічного обслуговування (ТО) та ремонту вантажних автомобілів є ключовим чинником забезпечення надійності автотранспортного парку, підвищення безпеки дорожнього руху та зниження експлуатаційних витрат. Методика розрахунку ремонтних і обслуговуючих робіт базується на аналізі вихідних даних, нормативів, умов експлуатації та передбачає визначення обсягів робіт, ресурсного забезпечення та трудомісткості процесів ТО і ремонту [7].

Для проведення обґрунтованих розрахунків необхідно зібрати такі вихідні дані:

- Кількість і типи автомобілів у парку.
- Середньодобовий пробіг.
- Умови експлуатації: дорожньо-кліматичні, режим роботи, умови зберігання.
- Наявні нормативи пробігів між ТО та тривалість ремонту.
- Структура пункту технічного обслуговування (ПТО), його оснащення та режим роботи.

Нормативи ТО та ремонту приймаються згідно з типовими рекомендаціями. Пробіги між ТО коригуються коефіцієнтами, що враховують кліматичні та дорожні умови.

Коригування нормативного пробігу розраховується згідно моделі:

$$L_{\text{ТО}} = L_{\text{норм}} / K_{\text{умов}},$$

де $L_{\text{ТО}}$ – скоригований пробіг між обслуговуваннями, $L_{\text{норм}}$ – нормативний пробіг, $K_{\text{умов}}$ – коефіцієнт умов експлуатації.

Кількість ТО розраховується за формулою:

$$N_{\text{ТО}} = P_{\text{річний}} / L_{\text{ТО}},$$

де $N_{\text{ТО}}$ – кількість обслуговувань на рік, $P_{\text{річний}}$ – річний пробіг автомобіля, $L_{\text{ТО}}$ – скоригований пробіг між ТО.

Для кожного виду ТО (щоденне, ТО-1, ТО-2) та ремонту (поточний, капітальний) розраховується окрема програма, що враховує графіки обслуговування та стан автомобілів.

З метою визначення інтегральної трудомісткості ТОіР використовується така узагальнена залежність [8]:

$$T_i = T_{(\text{то-2})} + T_{\text{пр.}} + T_{\text{ув.}}, \text{ люд.год.}, \quad (2.1)$$

де $T_{(\text{то-2})}$ - загальна трудомісткість ТО-2;

$T_{\text{пр.}}$ - трудомісткість поточного (регламентного) ремонту;

$T_{\text{ув.}}$ - трудомісткість заходів з усунення відмов або несправностей.

Під час планування експлуатаційного навантаження на ділянку технічного обслуговування вантажного автотранспорту важливим чинником є врахування існуючої інфраструктури обслуговування транспортних засобів на території Миргородського району. Зокрема, мова йде про потужності ремонтних майстерень, що вже функціонують у місцевих господарствах, а також про матеріально-технічну забезпеченість власників автомобілів.

Для адекватного розрахунку обсягів робіт та визначення частки участі дільниці в загальній системі ремонтів застосовуються коригувальні коефіцієнти. Найбільш обґрунтованим підходом до їх визначення є використання експертних оцінок, отриманих в результаті анкетного опитування спеціалістів, які безпосередньо пов'язані з експлуатацією вантажного автотранспорту.

У поточному розрахунку коефіцієнти було прийнято на основі думки фахівців технічних служб сільськогосподарських підприємств Миргородського району, інспекторів НПУ та служби державного технічного нагляду.

Під час формування цих показників враховувалися такі ключові аспекти:

- наявність кваліфікованих кадрів (механіків, слюсарів) у фермерських і аграрних формуваннях району;
- забезпеченість господарств виробничими приміщеннями, які можуть використовуватись для технічного обслуговування впродовж року;
- характер організаційно-виробничої структури господарств, що визначає потребу у залученні сторонніх сервісів.

В ТОВ «Європа-Транс Агро» м. Заводське, Полтавської області кількість вантажних автомобілів наведена в таблиці 2.1

№ п/п	Марка автомобілю	Кількість одиниць
1.	DAF	8
2.	MAN	139
3.	FREIGHTLINER	11
4.	INTERNATIONAL	1
5.	SCANIA	13
6.	KAMAZ	27
7.	MAZ	10

У підсумку, ці коефіцієнти стали основою для моделювання реалістичних трудомісткісних показників на етапі проектування та оцінки ефективності функціонування ділянки. Технологічний розрахунок виконано за стандартною методикою [8] та наведено в Додатку А. Розрахункові обсяги ТОіР представлені в табл. 2.2

Таблиця 2.2 - Розрахункові обсяги робіт з ТО та Р по марках автомобілів.

Види робіт	Разом	По марках			
		MAN	DAF	FREIGHTLINER	SCANIA
Технічне обслуговування, люд.год.	4835	1680	354	1523	1278
Поточний ремонт, люд.год.	23233	9050	2324	5839	6020
Усунення відмов, люд.год	2286	704	402	350	830
Всього, люд.год.	30354	11434	3080	7712	8128

Як показано у таблиці 2.2 бачимо, що сумарна затрати праці робіт становить 30354 люд. год., а серед наведених в розрахунку марок вантажних автомобілів найбільша затрати праці ремонтно-обслуговуючих робіт, яка складає 37.67%, припадає на автомобілі марки MAN. За видами робіт 82.08% припадає на поточний ремонт автомобілів всіх марок.

марка автомобіля	ПР	ТО
MAN	40	35
DAF	51	42
FREIGHTLINER	48	39
SCANIA	54	43

Підставляємо розраховані значення в формулу площі та отримуємо результат:

$$S_{\text{MAN}} = 40 \cdot 2 + 35 \cdot 1 + 40 \cdot 1 = 155 \text{ м}^2$$

$$S_{\text{DAF}} = 51 \cdot 2 + 42 \cdot 1 + 51 \cdot 0 = 144 \text{ м}^2$$

$$S_{\text{FREIGHTLINER}} = 48 \cdot 2 + 39 \cdot 1 + 48 \cdot 0 = 135 \text{ м}^2$$

$$S_{\text{Scania}} = 54 \cdot 1 + 43 \cdot 1 + 54 \cdot 1 = 151 \text{ м}^2$$

В результаті здійснених розрахунків площа, необхідна для виконання ТО і Р складає 585 м². В наявному на підприємстві ТОВ «Європа-Транс Агро» проща під гаражі складає 750 м², таким чином при виконання всього обсягу робіт площі будуть використовуватися на 78%, при цьому запас по площах буде дорівнювати $\eta_s = 1,28$.

3 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

3.1 Перевірка і контроль технічного стану ресорної підвіски

Регулярна перевірка технічного стану підвісної системи, зокрема ресор, має вирішальне значення для забезпечення безпеки руху та ефективності експлуатації вантажного автомобіля. Хоча існує велика кількість діагностичних систем для перевірки роботи гальмівної системи, двигуна та трансмісії, діагностика ресорної підвіски часто залишається поза увагою. Стан ресор значною мірою впливає як на комфорт водія та цілісність вантажу, так і на стійкість автомобіля та витрату пального.

Вплив технічного стану ресорної підвіски на безпеку руху та експлуатаційні характеристики автомобіля зумовлений тим, що при зниженні жорсткості ресори відбувається її просідання, внаслідок чого центральний болт разом із віссю або провідним мостом зсувається назад уздовж лонжерона рами. Ілюстрація цього по варіантах наведена в графічній частині та в схемах рисунків 3.1-3.4.

При зменшенні жорсткості ресори, її центральне з'єднання може зсуватися, змінюючи геометрію підвіски і викликаючи зміщення мосту відносно рами. Це спричиняє зміну кута β , що характеризує порушення паралельності осей, і змушує водія постійно компенсувати відхилення напрямку руху. У різних випадках просідання окремих ресор викликає різні варіанти відхилень, що супроводжується підвищеним зносом шин, зниженням швидкості руху та збільшенням витрати палива.

На рисунку 3.1 представлено приклад зміщення заднього моста, що виникає через просідання правої задньої ресори. У такій ситуації задня частина автомобіля зміщується вправо, а сам транспортний засіб відхиляється від прямолінійної траєкторії вліво. Щоб утримати стабільний напрям руху, водієві необхідно постійно злегка підкермовувати вправо.

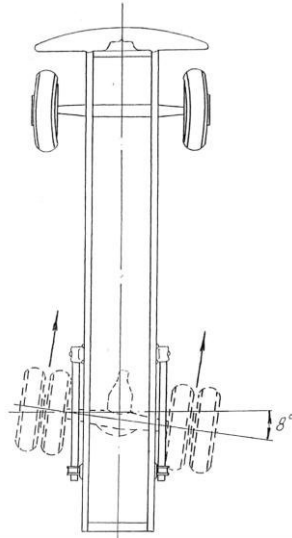


Рисунок 3.1 - Результат просідання ресори (задня права)

На рисунку 3.2 зображено ситуацію, коли внаслідок просідання передньої правої ресори відбувається зміщення передньої осі. У такому випадку перед автомобіля спрямовується вправо, що призводить до його самовільного повороту в тому ж напрямку. Щоб зберегти прямолінійний рух, водієві доводиться постійно утримувати кермо з невеликим поворотом уліво.

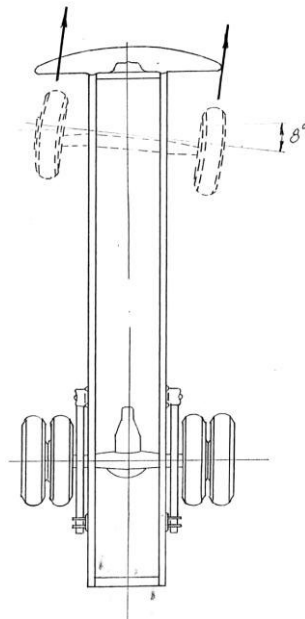


Рисунок 3.2 - Результат просідання правої ресори – зміщення передньої вісі.

У випадку якщо просіла передня ресора з одного боку автомобіля, а задня з іншого (рис. 3.3), то задню частину автомобіля заводять у бік відхиленої назад сторони, а передню частину заводять у протилежний бік.

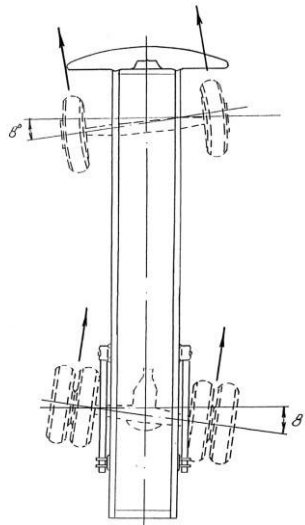


Рисунок 3.3 - Відхилення осі і моста при просідання ресор з різних боків

У такій ситуації траєкторія руху автомобіля набуває кругового характеру. Щоб зберегти прямолінійний курс, водієві необхідно компенсувати відхилення, повертаючи кермо у протилежний бік від тієї сторони, де відбулося просідання передньої ресори. Наприклад, якщо просіла передня ліва та задня права ресори, кермо слід трохи повернути вправо; якщо ж передня права і задня ліва — відповідно, утримувати його трохи вліво.

На рисунку 3.4 проілюстровано випадок, коли передня та задня ресори просіли з одного боку автомобіля. У такому випадку вся машина зміщується у бік деформації, здійснюючи боковий рух навіть на прямій ділянці дороги, а під час поворотів радіуси коліс не збігаються, що погіршує маневреність і керованість.

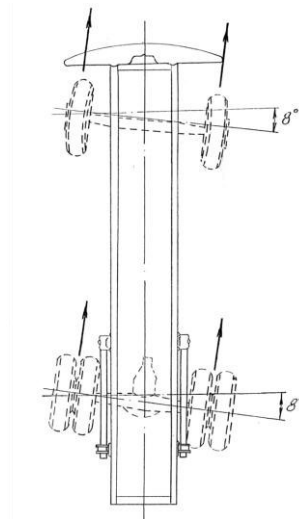


Рисунок 3.4 - Результат просідання опор (з одного боку) – відхилення автомобілю

Викривлення геометрії осей та тягових мостів, наведене у прикладах вище, спричиняє прискорене зношування шин, зниження середньої робочої швидкості руху та підвищення витрати пального на одиницю пройденого шляху. Крім цього, транспортний засіб втрачає стабільність на дорозі, особливо за умов вологого, слизького покриття або при русі по хвилястих нерівностях.

Подібні відхилення також можуть виникати тоді, коли у ресор з однаковим прогином відстань між віссю переднього вушка і центральним болтом відрізняється, незважаючи на встановлення на одну й ту саму вісь.

Для точної оцінки технічного стану ресорного підвішування в цьому дипломному проєкті розроблено спеціальне технологічне оснащення, що дозволяє здійснювати комплексну діагностику.

3.2 Побудова послідовності демонтажу та монтажу ресори

Під час розробки технологічної процедури з розбирання та збирання ресори необхідно вирішити кілька ключових завдань: визначити зміст операцій і

послідовність технологічних переходів; підібрати необхідні засоби технічного оснащення, включаючи обладнання, технологічну оснастку, вимірювальний і слюсарний інструмент; обрати відповідні внутрішньоцехові транспортні засоби для переміщення деталей.

Найважливішим моментом під час планування технології вважається встановлення оптимальної послідовності виконання розбірно-складальних операцій. З цією метою складається структурна технологічна схема, яка у вигляді умовного графічного зображення ілюструє порядок зняття компонентів під час демонтажу або їх встановлення при монтажі. Така схема є офіційним технічним документом, що фіксує хід робіт і дозволяє чітко уявити логіку процесу.

На схемі елементи виробу подаються у вигляді прямокутників. Щоб позначити складальні одиниці, використовують прямокутники з подвійним контуром. Якщо складальна одиниця представлена у схемі в єдиному екземплярі, її прямокутник поділяють на три поля: у верхньому лівому вказується позиційний номер, а в нижньому правому — кількість елементів.

Побудова схеми розбирання починається з умовного позначення повного виробу або вузла. Далі її виконують зліва направо або зверху вниз. Індивідуальні деталі розміщуються зліва, а відповідні складальні одиниці — праворуч по ходу виконання операцій. Напрямок демонтажу або монтажу позначається стрілками, що вказують на послідовність дій.

При складанні вузла технологічна схема починається з базової деталі, до якої поступово додаються всі складові. Принципова схема збирання також виконується зліва направо, при цьому розміщення окремих деталей зліва, а вузлів праворуч полегшує орієнтацію в схемі. Це дозволяє визначитися з елементами, збирання яких можна організувати незалежно від основного потоку монтажних робіт.

На рисунку 3.5. представлено схему розбирально-складальних робіт на прикладі ресори вантажного автомобілю.

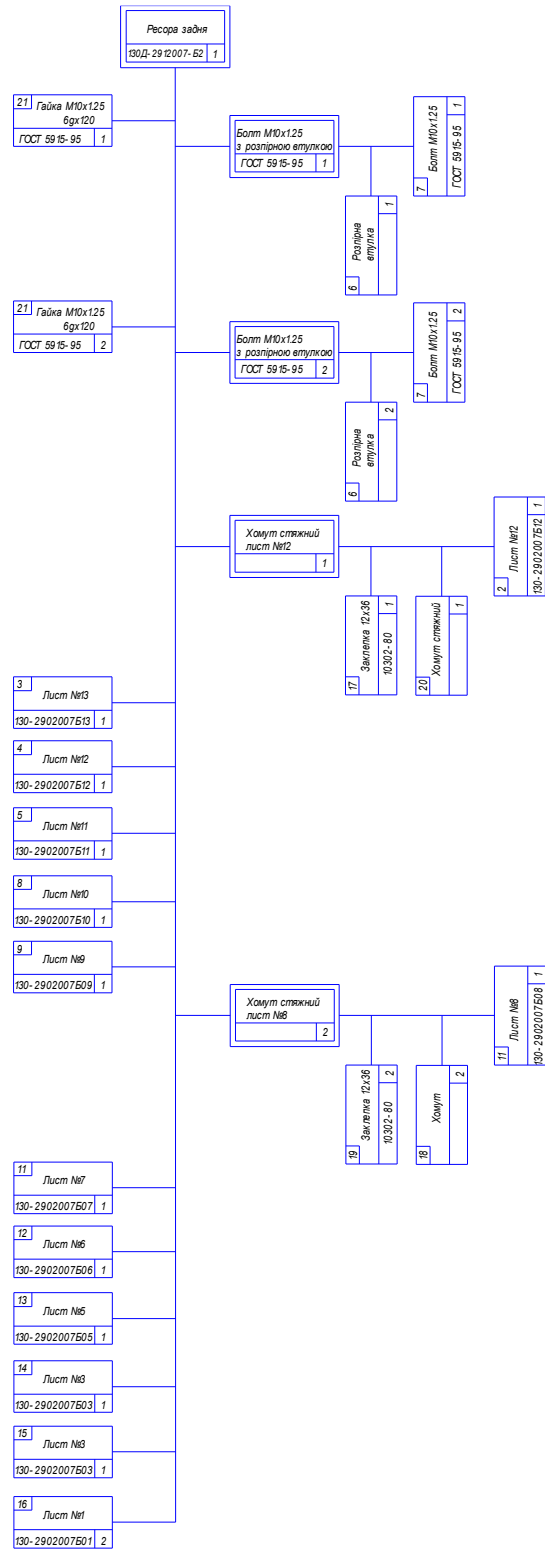


Рисунок 3.5 - Технологічна схема розбирання ресори вантажного автомобіля

3.3 Аналіз технології ремонту ресор

Одним із серйозних недоліків листових ресор є їх схильність до внутрішньої корозії. Одним з перших ознак корозійного ураження є занижена висота кузова автомобіля, що вказує на втрату пружності ресори або її руйнування. Такі дефекти часто залишаються непомітними при візуальному огляді. У зимовий період солоня вода легко стікає з гвинтових пружин, тоді як у листових ресорах вона потрапляє між окремими пластинами, замерзає та спричиняє руйнування металу. Внаслідок цього листи відшаровуються один від одного через розвиток корозії всередині пакета.

Особливої уваги потребує діагностика ресор на позашляховиках або транспортних засобах з повним приводом, які працюють в умовах підвищених навантажень. Аварії або удари об перешкоди можуть викликати тріщини, деформації чи втрату амортизаційних властивостей, що у підсумку може призвести до повного виходу з ладу ресори.

Типова послідовність ремонтних операцій включає такі етапи: очищення та знежирення, розбирання вузла, обробка елементів у лужному розчині, дефектація, термічний відпал листів, що підлягають відновленню, подальша правка та гартування, відпуск, комплектування, нанесення графітного мастила, збірка і обов'язкове випробування готової ресори.

Найпоширеніші дефекти ресорного обладнання (як пневматичних, так і пружинних підвісок): зниження еластичності, втрата герметичності пневмобалонів, витік амортизаційної рідини, послаблення різьбових з'єднань, зменшення опору при стисканні та розтягуванні. Для листових ресор характерні такі несправності: зниження пружних властивостей, поломка окремих листів, знос втулок на корінних листах, зношення серги, вушок та посадкових отворів під пальці і втулки, втрата вигину (стріли прогину), поява тріщин та руйнування листів.

Найбільш навантаженими є корінні листи ресори, тому саме вони найчастіше виходять з ладу. При виконанні ремонтних робіт ресорні блоки підлягають розбиранню незалежно від їхнього зовнішнього стану. Пошкоджені листи з тріщинами або переломами бракують; однак іноді їх можна використати для виготовлення укорочених листів.

Стан ресори визначається шляхом вимірювання стріли прогину після контрольного осідання. Для автомобіля DAF ці параметри складають:

передня ресора: у вільному стані — 115 ± 5 мм, при навантаженні 12,7 кН — (25 ± 5) мм;

задня ресора: у вільному стані — 135 ± 5 мм, при навантаженні 26 кН — (20 ± 5) мм;

задня додаткова: у вільному стані — 75 ± 5 мм, при навантаженні 7,5 кН — (35 ± 5) мм.

Основні типові несправності ресор наведені на рисунку 2.6.

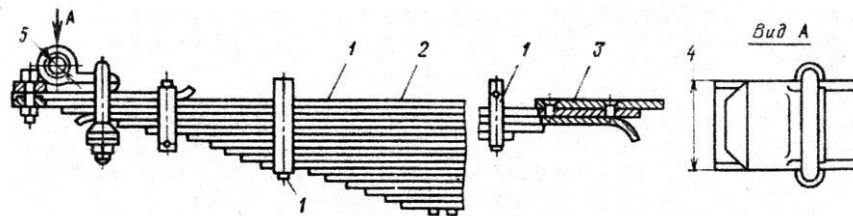


Рисунок 3.6 – Основні пошкодження ресор автомобіля DAF:

- 1 — тріщини та сколи;
- 2 — зменшення товщини листів;
- 3 — зношення накладки першого листа;
- 4 — знос торців вушка ресори;
- 5 — ушкодження отворів у втулці вушка ресори.

Наявність тріщин або руйнувань листів, а також зменшення їх товщини нижче допустимих меж (менше 6,2 мм для першого листа і менше 8,1 мм для решти) вважається критичним і є підставою для вибракування. Також підлягає

заміні накладку першого листа, якщо її товщина зменшилася менше ніж до 6,5 мм.

Якщо розміри торців вушка ресори зменшились до 68,0 мм, їх відновлюють методом наплавлення з подальшим механічним обробленням до номінального розміру $72_{-0,5}$ мм.

У разі зношення отвору у втулці вушка ресори її замінюють і проводять розгортання до необхідного діаметру згідно з кресленням.

Після відновлення листів виконується збирання ресори з дотриманням технічних умов. Зокрема: при стисканні листів у середній частині (без навантаження на кінцях) допускаються зазори не більше 1,2 мм, але не більше ніж на $1/3$ довжини контакту суміжних листів; на кінцях ресори зазори не допускаються; на довжині 65 мм щілина не повинна перевищувати 0,25 мм; виступання головок заклепок хомутів над поверхнею листа не дозволяється; гайки хомутів (стрем'янок) повинні бути затягнуті з моментом 60–90 Н·м.

Ширина пакетів листів у середній частині має бути: для передньої ресори — не більше 70,0 мм, для задньої та додаткової задньої — не більше 81,0 мм.

Готові ресори повинні бути випробувані шляхом осадження: передня — 24 кН, задня — 45 кН, додаткова задня — 25 кН. Повторне навантаження не повинно викликати залишкових деформацій.

Листи, що втратили геометрію чи пружність, випрямляють після відпалу за шаблоном, який зазвичай виготовляють за зразком нової ресори. Після гнучкого відновлення листи піддають термообробці — гартуванню та відпуску до заданої твердості.

У разі незначної деформації форма листа виправляється за допомогою холодного рихтування молотком з боку ввігнутої частини. Листи з тріщинами підлягають заміні або виготовляються нові з ресорної сталі за такою послідовністю:

- вирізання заготовок ножицями або відсікання розігрітих заготовок січкою;
- свердління отворів під стягувальний болт;
- формування вушок на корінних листах на пресі з попереднім нагрівом до 945–1050 °С;
- нагрівання листів у печі до 945–1050 °С і формування потрібного радіусу за шаблоном або прокаткою;
- проведення термічної обробки.

Для листів із хромомарганцевої сталі температура нагріву становить 880–910 °С, гартування здійснюється в маслі, нагрітому до 60 °С, а відпуск — при 420–500 °С.

Для кременистої сталі параметри становлять 845–865 °С для гартування і 490–505 °С для відпуску.

Перед збиранням поверхні листів очищають, промивають і змащують графітовою змазкою або сумішшю із 85 частин солідолу та 15 частин графіту. Зібрані ресори випробовують на пресі під навантаженням (рис. 3.7) для перевірки стріли прогинання або відстані a .

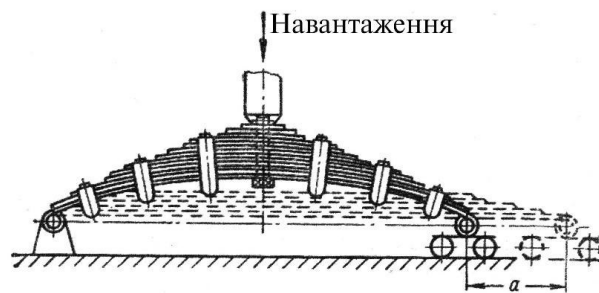


Рисунок 3.7 – Процес навантаження при випробуванні ресор

За умови прикладення контрольного навантаження прогин ресори має зводитись до нульового значення, а після зняття навантаження стріла прогину повинна повертатись до свого початкового значення, зафіксованого до навантаження.

4 КОНСТРУКТОРСЬКА РОЗРОБКА

4.1 Будова пристрою для контролю технічного стану ресор

На рисунку 4.1 наведена схема розташування ресорних блоків заднього мосту автомобілю DAF.

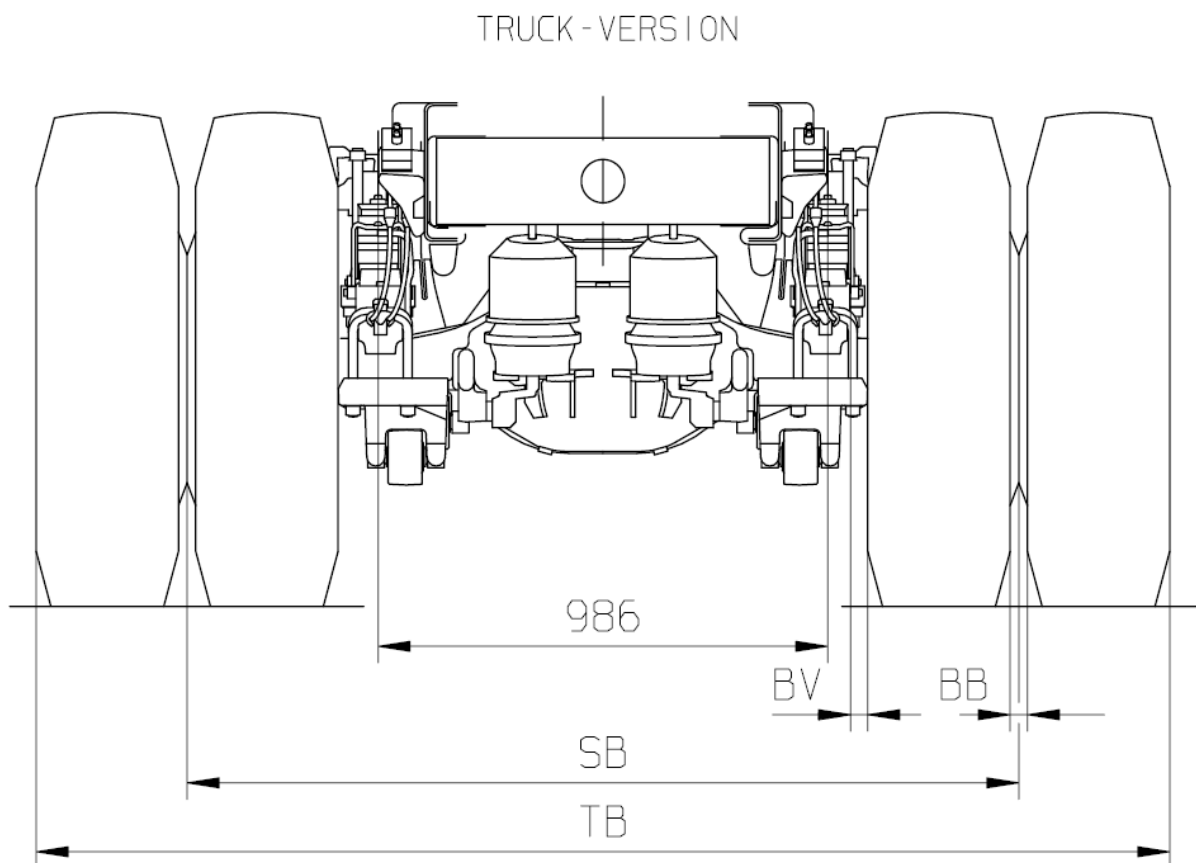


Рисунок 4.1 – Ресорний блок автомобілю DAF.

У графічному розділі дипломного проекту представлено пристрій, призначений для перевірки технічного стану ресор, із поясненням вибору його конструктивних параметрів.

Конструкція пристрою включає основну несучу частину — траверсу (поз. 1), до якої закріплюються два гідравлічних домкрати (поз. 2). Ці домкрати мають можливість вільного переміщення вздовж напрямку траверси, при цьому їх хід обмежується з обох сторін упорами, привареними з внутрішнього боку нижніх полиць траверси.

На верхніх полицях траверси встановлені нижні опори (поз. 3), які через маятникові шарніри (поз. 4) з'єднані з верхніми опорами (поз. 5). У спеціально передбачених гніздах верхніх опор розміщена розпірка (поз. 6), що забезпечує стабільність конструкції під час навантаження.

Траверса являє собою зварну конструкцію, виготовлену з пари штампованих швелерів, що забезпечують достатню жорсткість і витривалість при навантаженнях.

Гідравлічний домкрат складається з таких основних елементів: підстава (поз. 1), у яку вгвинчено робочий циліндр (поз. 2), що містить поршень (поз. 3) зі штоком (поз. 4). Шток проходить крізь кришку (поз. 5), яка закручена у верхню частину циліндра. У нижній частині основи встановлено штуцер (поз. 6), через який домкрат під'єднується до гнучкого трубопроводу (на схемі не відображено).

Нижня опора виготовлена у вигляді корпусу (поз. 1), всередині якого розміщено дві вилки (поз. 2), закріплені у осьовому напрямку фіксаторами (поз. 3). В отвори вилок вставлені пальці (поз. 4), які утримуються фіксуючими пластинами (поз. 5).

Верхня опора (поз. 5) виконана у вигляді зварної конструкції. Вона складається з основи (поз. 1), вигнутої у формі штампованого швелера. Між її полицями закріплено дві вертикальні стійки (поз. 2), які підсилені чотирма ребрами жорсткості (поз. 3), привареними між стійками та основою. У

передбачених отворах стійок і основи встановлено осі (поз. 4), а в центральній частині з внутрішнього боку основи приварено посадочне гніздо (поз. 5).

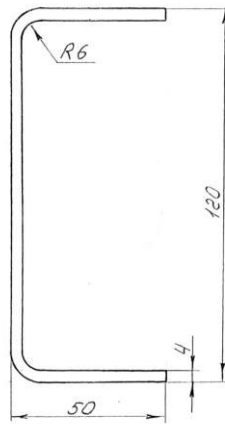


Рисунок 4.2 - Конструктивні параметри заготівки (швелера) для виробництва траверси

Розпірка 6 складається з центральної труби 1 в якій з одного боку приварена гайка 2 з лівою різьбою, а з іншого гайка 3 з правою різьбою. В гайки 2 і 3 центральної труби 1 вкручуються відповідні бокові труби 4 і 5. В радіальні отвори бокових труб запресовані штифти 6. Схема встановлення розпірки показана на рис.3.7 та на аркуші граф. частини.

Розпірка (поз. 6) складається з основного елемента — центральної труби (поз. 1), до якої з одного боку приварена гайка з лівою різьбою (поз. 2), а з іншого — гайка з правою різьбою (поз. 3). У ці гайки по обидва боки вгвинчуються бокові труби (поз. 4 і 5), що забезпечує можливість регулювання довжини розпірки шляхом обертання центральної частини. В отвори, виконані в бокових трубах, запресовані штифти (поз. 6), які фіксують їх у заданому положенні. Конструктивна схема встановлення розпірки наведена на рисунку 4.3 та представлена на аркуші графічної частини.

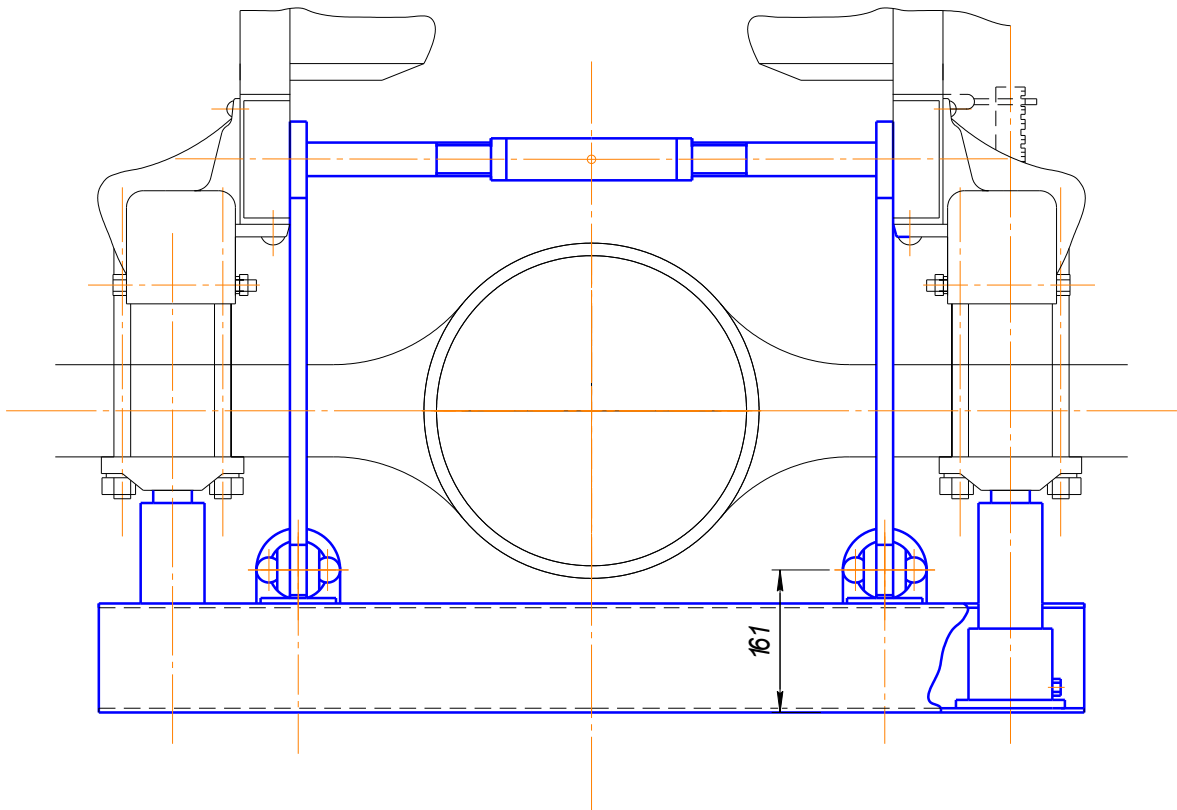


Рисунок 4.3 - Конструктивна схема встановлення розпірки

4.2 Принцип роботи пристрою

Процес перевірки технічного стану ресорної підвіски за допомогою запропонованого обладнання виконується за наступною схемою. Автомобіль розміщують на оглядовій ямі, естакаді або рівному майданчику. У зоні розташування ресорної підвіски попередньо встановлюють траверсу з домкратами та нижніми опорами. У разі необхідності положення траверси та домкратів регулюється таким чином, щоб осі штоків домкратів були точно спрямовані на центри підкладок стремен ресори.

До поздовжніх лонжеронів рами монтують верхні опори, у гнізда яких, обертаючи центральну трубу, встановлюють розпірку — не докручуючи її приблизно на 1–2 оберти до повного упору. Далі на осі верхніх опор надягають

маятники, фіксують їх, і регулюють положення опор: верхні — вздовж лонжеронів, нижні — по напрямку траверси. Завдання — забезпечити точне суміщення нижніх частин маятників з вилками нижніх опор.

Після досягнення відповідного положення знімають фіксатор з одного боку вилки нижньої опори, виймають палець і вставляють маятник у вилку. Траверсу піднімають до моменту збігу отворів, після чого палець вставляють у отвір маятника та фіксують. Така процедура виконується для кожного маятника аналогічно.

Зовні, з обох боків лонжеронів, безпосередньо над центральними болтами ресор, встановлюються кронштейни з магнітними основами. Далі проводиться вимірювання відстані від центральних болтів до кронштейнів, і результати заносяться до карти технічного контролю.

Для навантаження ресор використовується гідросистема — гідророзподільник гідравлічного преса переводять у режим «робота», після чого подається тиск шляхом натискання на педаль гідронасоса. При цьому оператор контролює показники тиску за манометром, орієнтуючись на довідкові значення, що знаходяться на робочому місці.

Після досягнення заданого тиску виконується вимірювання величини прогину ресор з обох боків за допомогою лінійки. Отримані значення порівнюють з нормативними. У випадку, якщо прогин виходить за межі допустимих значень, ресори демонтують, розбирають і проводять дефектацію кожного листа окремо.

4.3 Перевірочний розрахунок елементів конструкції пристрою на міцність.

Конструктивний розрахунок наведено в Додадку Б, так як він виконаний згідно стандартної методики перевірочних розрахунків [9-11].

В результаті аналізу біло встановлено, що у зонах зрізу пальців, що встановлені у вилках нижніх опор, виникатимуть удвічі менші напруження, оскільки вони мають такий самий діаметр та виготовлені з тієї ж сталі Ст30, як і осі верхніх опор, але працюють на двох площинах зрізу замість однієї.

Проведений аналіз міцності основних елементів конструкції показав, що запроєктовані розміри та матеріали забезпечують достатній запас міцності для безпечної роботи обладнання під навантаженням у процесі експлуатації.

5. ОХОРОНА ПРАЦІ

Підприємства, які здійснюють вантажні автомобільні перевезення, є об'єктами підвищеної небезпеки через взаємодію численних технічних, хімічних і психофізіологічних факторів. В умовах динамічного функціонування транспорту, технічного обслуговування і навантажувально-розвантажувальних операцій виникає потреба в системному аналізі факторів ризику та розробці ефективних профілактичних заходів [12-15].

Ремонтні майстерні автотранспортних підприємств є об'єктами підвищеної виробничої небезпеки. У цих приміщеннях здійснюються технічне обслуговування, діагностика, ремонт та інші маніпуляції, що супроводжуються впливом шкідливих і небезпечних виробничих факторів. Відтак, питання охорони праці набуває пріоритетного значення для забезпечення безпечних умов праці персоналу.

5.1 Основні шкідливі та небезпечні фактори на підприємстві

До потенційно небезпечних і шкідливих факторів, які характерні для транспортних підприємств, відносяться:

- Фізичні фактори: підвищений рівень шуму, вібрації, висока або низька температура повітря в кузові, кабіні або майстерні.
- Хімічні фактори: пари бензину, дизельного палива, мастил, вихлопні гази, аерозолі технічних рідин.
- Психофізіологічні фактори: втома водія, монотонність роботи, стресові ситуації, дефіцит сну.
- Механічні фактори: травмонебезпека під час технічного обслуговування, падіння предметів, обрив шлангів, ризик зіткнення.
- Електричні фактори: коротке замикання, ураження електрострумом при роботах з обладнанням.

Класифікація небезпек за місцем виникнення

- У зоні водіння — ДТП, наїзди, перекидання автомобілів, обмежена оглядовість.
- У ремонтній зоні — контакт з гарячими поверхнями, ризик опіків, порізів, удушення в закритому просторі.
- На стоянках і навантажувальних ділянках — можливість травмування під час роботи навантажувачів, ковзання, падіння.

5.2 Основні шкідливі та небезпечні фактори на ремонтному підприємстві

У ремонтних приміщеннях працівники зазнають впливу таких факторів:

- Механічні: ризик травмування при роботі з підйомними механізмами, інструментами, пресами, домкратами, падіння важких предметів.
- Фізичні: підвищений рівень шуму, вібрації від роботи обладнання, перепади температури, недостатнє освітлення, слизькі підлоги.
- Хімічні: контакт з паливно-мастильними матеріалами, розчинниками, кислотами, газами; потрапляння шкідливих речовин через шкіру або дихальні шляхи.
- Електричні: небезпека ураження струмом під час роботи з електроінструментом або електрообладнанням.
- Психофізіологічні: монотонність, перевтома, стрес, незручна робоча поза.
- Пожежо- та вибухонебезпечні фактори: наявність легкозаймистих речовин та джерел відкритого полум'я.

5.3 Ризики за зонами майстерні

- Зона підйому автомобілів — ризик обвалення, травмування під час демонтажу агрегатів.
- Зона зварювальних робіт — небезпека опіків, електротравм, отруєння димами.
- Слюсарна зона — порізи, забої, травми рук при використанні ручного інструменту.

- Склад ПММ — ймовірність загоряння, хімічного ураження, отруєння.

5.4 Організаційні заходи з охорони праці

В якості заходу з ОП необхідно впровадити систему управління охороною праці (СУОП), яка включає аналіз ризиків, регулярне навчання персоналу, контроль за технічним станом транспорту, а також дотримання вимог чинного законодавства. Необхідно організувати щорічні медичні огляди водіїв, проводити передрейсові інструктажі та щоденну перевірку техніки. Важливим є ведення журналів інструктажів і протоколів перевірок [13-18].

Технічні заходи безпеки

Всі транспортні засоби мають бути обладнані справними системами сигналізації, пристроями обмеження швидкості, дзеркалами огляду, а також засобами пасивної безпеки (ремені, подушки). Автомобілі повинні проходити регулярне ТО. При цьому увага приділяється перевірці гальмівної системи, освітлення та шин.

Засоби індивідуального захисту (ЗІЗ)

Забезпечення робітників ЗІЗ, а саме: спецодяг; спецвзуття; світловідбиваючі жилети, рукавицями. Робоче середовище має відповідати санітарним нормам: облаштовані кімнати відпочинку, туалети, забезпечення питною водою. Важливо не допускати до роботи осіб у яких виявлено стан алкогольного/наркотичного сп'яніння.

Заходи профілактики травматизму

- Впровадження інструктажів з безпеки перед кожною зміною.
- Забезпечення робочих місць вентиляцією, витяжками, протиковзким покриттям підлоги.
- Системне технічне обслуговування інструментів і устаткування.
- Використання сертифікованих ЗІЗ: захисних рукавиць, окулярів, масок, спецодягу.

- Обов'язкова перевірка знань з охорони праці кожні 12 місяців.
- Обладнання майстерні пожежогасниками, вогнестійкими шафами, системою сигналізації.

5.5 Висновки

Організація безпечної праці у ремонтних майстернях передбачає виявлення всіх небезпечних факторів, їхню оцінку та системне впровадження превентивних заходів. Інвестування в безпеку, навчання персоналу та модернізацію обладнання дозволяє значно зменшити ризики виробничого травматизму та підвищити ефективність діяльності підприємства.

6 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

Визначення економічної ефективності від впровадження пристрою для перевірки технічного стану елементів вантажних автомобілів здійснюється через аналіз вигод і витрат, які пов'язані з його застосуванням. Ось основні етапи та показники, які слід врахувати це [19-22]:

1. Витрати на впровадження

1.1 Первісні інвестиції

Вартість пристрою.

Монтажні роботи.

Програмне забезпечення (якщо потрібно).

Налаштування та пусконаладжувальні роботи.

1.2 Навчання персоналу

Курси/інструктаж операторів.

Методичні матеріали.

Витрати часу кваліфікованих фахівців на навчання.

1.3 Експлуатаційні витрати

Споживання електроенергії.

Замінні/витратні матеріали (датчики, мастила, калібрувальні елементи тощо).

Зарплата оператора/обслуговуючого персоналу.

Витрати на технічне обслуговування та ремонт пристрою.

1.4 Амортизаційні відрахування

Розрахунок амортизації за строк служби (згідно з обліковою політикою, наприклад — рівномірно або прискорено).

2. Економічні вигоди від впровадження

2.1 Зниження витрат на ремонти

Вчасне виявлення несправностей → запобігання дорогим капітальним ремонтам.

2.2 Скорочення простоїв автопарку

Збільшення часу активної експлуатації вантажівок → більше виконаних рейсів.

2.3 Підвищення безпеки

Зменшення кількості аварій → зниження витрат на:

Відшкодування збитків.

Страхові виплати.

Судові витрати.

2.4 Зменшення витрат на сторонню діагностику

Перехід на внутрішню перевірку технічного стану транспортних засобів.

2.5 Подовження ресурсу техніки

Регулярна профілактика та контроль стану — менше зношування та аварійних ситуацій.

2.6 Поліпшення обліку та планування техобслуговування

Оптимізація графіків ремонту та ТО → менше витрат на непланові зупинки.

З метою оцінки ефективності розроблених інженерних рішень проведемо розрахунок річної економії в грошовому еквіваленті та терміну окупності пристрою. Процедура розрахунку наведена в Додатку В.

Таблиця 6.1 - Розрахунок економічного ефекту від впровадження інженерних рішень

Показники	Роки використання пристрою								Разом
	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	
Програма обслуговувань,	148	160	180	185	190	206	212	224	1505

економія ТО, грн.	2580	2340	2118	1860	1635	1527	1375	1234	
Питомий к-т (річний)	1	0,9	0,8	0,75	0,63	0,62	0,56	0,5	
Результат, грн..	392240	271521	360180	340530	320650	310014	293670	279820	2568625
Оцінка витрат, грн.	117030	10200	8540	7650	6924	6182	5698	5204	167428
Економічний ефект, грн.	29632	36382	35017	32946	31772	30223	29031	26894	251897

Визначаємо строк окупності пристосування в відповідно до залежності:

$$T_{ок.} = \frac{\sum Z_t}{\sum E_t} * t_{вик.}, \text{ рок,} \quad (B.16)$$

де $t_{вик.}$ - термін використання пристрою $t_{вик.} = 5$ років.

$$T_{ок.} = 17026 * 5 / 251897 = 0,34 \text{ року}$$

Отже, строк окупності пристрою для контролю технічного стану ресор менше чотирьох місяців.

ВИСНОВКИ

1. У контексті воєнного стану в Україні транспортна логістика, зокрема автомобільні перевезення зернових культур, має критичне значення для забезпечення продовольчої безпеки та підтримки економіки. Через обмеження морського та залізничного транспорту вантажні автомобілі стали основним засобом перевезення зерна, що актуалізує потребу в надійному технічному обслуговуванні.

2. Здійснено розрахунок обсягів робіт з технічного обслуговування (ТО) та поточного ремонту (ПР) в умовах ТОВ «Європа-Транс Агро», де найбільше навантаження ($\approx 38\%$) припадає на автомобілі марки MAN. При цьому загальний обсяг робіт складає понад 30 000 люд.-год. на рік. Проектований ПТО має достатню площу (750 м^2) для виконання всіх запланованих робіт (необхідно 585 м^2).

3. Описано повний цикл діагностики, дефектації та відновлення ресор, включаючи термообробку, рихтування, контроль прогину. Визначені допустимі параметри дефектів та критерії для вибраковки, що забезпечує високий рівень технічного контролю.

4. Розроблено пристрій для перевірки технічного стану ресор, що дозволяє визначати ступінь просідання ресор та виявляти небезпечні відхилення, які впливають на стійкість і безпеку автомобіля. Пристрій перевірено на міцність — він відповідає вимогам безпеки та є ефективним у експлуатації.

5. Проект є технічно обґрунтованим, економічно доцільним та актуальним у сучасних умовах. Запропоновані рішення дозволяють оптимізувати роботу автотранспортного парку аграрного підприємства, знизити витрати, підвищити надійність техніки та безпеку праці. Впровадження інноваційного діагностичного пристрою підтверджено і технічно, і економічно. Економічний ефект за час його експлуатації сягне 251897 гривень

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. <https://www.daf.global/en-us/trucks/>
2. <https://www.man.eu/uk/en/trucks/all-models/the-man-tgs/specifications/tgs-specifications.html>
3. <https://www.freightliner.com/trucks/cascadia/specifications/>
4. <https://www.topmarkfunding.com/international-trucks/>
5. <https://www.trucksbuses.com/trucks/tractor-trailer/scania-p360/specifications>
6. <https://agravery.com/>
7. Лудченко О.А. Технічна експлуатація і обслуговування автомобілів: Технологія: Підручник / О.А.Лудченко. – К.: Вища шк., 2007. – 527 с.
8. Лудченко О.А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів. Організація і управління. Підручник./ О.А.Лудченко. - К.: Київ-А, 2004. - 423 с.
9. Рудь Ю.С. Основи конструювання машин: підручник 2-е вид., переробл. - Кривий Ріг: Видавець ФО-П Чернявський Д.О., 2015. – 492 с.
10. Техніко-економічне обґрунтування інженерних рішень на СТО та АТП : Навчальний посібник / Укладачі : Гевко І.Б., Ляшук О.Л., Луциків І.В., Плекан У.М., Клендій В.М. - Тернопіль : Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2021. 276 с.
11. Дмитрієв І.А. Економіка підприємств автомобільного транспорту: навчальний посібник для самостійної роботи та поточного контролю знань студентів закладів вищої освіти / І.А. Дмитрієв, О.С. Іванілов, І.Ю. Шевченко., І.М. Кирчата – Х.: ФОП Бровін О.В., 2018. – 308 с.
12. Закон України «Про охорону праці» від 14.10.1992 № 2694-ХІІ.
13. Наказ Міністерства соціальної політики України «Про затвердження Типових правил з охорони праці під час експлуатації машин і устаткування» (НПАОП 0.00-4.01-04).

15. ДБН В.2.5-28-2006 «Санітарно-гігієнічні вимоги до виробничих будівель і приміщень».
16. Санітарні норми і правила ДСанПіН 3.3.6.042-99 — Виробничий шум, вібрація.
17. ДСТУ ISO 45001:2019 Системи управління охороною здоров'я та безпекою праці.
18. Гриневич В. М. Основи охорони праці: навч. посібник. — Харків: ХНАДУ, 2021.
19. Методичні рекомендації щодо модернізації ремонтних засобів. — Мінагрополітики України, 2021.
20. Державна служба статистики України. Відомості про заробітні плати в сільському господарстві: статистичний щорічник, 2024. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua>.
21. Кравчук О.І. Технічне обслуговування машин: організація і економіка. — Київ: Вища школа, 2020.
22. Гусев С.В. Економіка аграрного виробництва. — Харків: УААН, 2019.

ДОДАТКИ