

Міністерство освіти і науки України  
Український державний університет науки і технологій

Львівський інститут  
(назва факультету)

Рухомий склад залізниць і колія  
(повна назва кафедри)

Пояснювальна записка  
до кваліфікаційної роботи  
бакалавр  
(ступінь вищої освіти)

на тему: «Удосконалення роботи дизель-агрегатного відділення «Львів-Захід»»

за освітньою програмою Локомотиви та локомотивне господарство  
зі спеціальності: 273 «Залізничний транспорт»  
(шифр і назва спеціальності)

Виконав: студент групи: ЛГ 19117

(підпис студента)

/ Богдан ІВАНІК /  
(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Керівник:

(підпис)

/ викладач Владислав БОЯРКО /  
(посада, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Нормоконтролер:

(підпис)

/ викладач Іван КРАВЕЦЬ /  
(посада, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Засвідчую, що у цій роботі немає запозичень з  
праць інших авторів без відповідних посилань.

Студент

(підпис)

Львів – 2022 рік

Ministry of Education and Science of Ukraine  
Ukrainian State University of Science and Technologies

Lviv Institute

(faculty)

Railway Rolling Stock and Tracks

(department)

Explanatory Note

to Master's Thesis

Bachelor

(higher education degree)

on the topic: Improving the work of the diesel unit «Lviv-Zahid»

according to educational curriculum Locomotives and locomotive economy

in the Speciality: 273 "Railway transport"

(speciality and its code )

Done by the student of the group: ЛІГ 19117

/ Bohdan IVANYK /

(name, surname)

Scientific Supervisor:

/ lecturer Vladyslav BOIARKO /

(position, name, surname)

Normative controller :

/ lecturer Ivan KRAVETS /

(position, name, surname)

## ЗМІСТ

ПЕРЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ.....	6
ВСТУП.....	7
1 ЗАГАЛЬНИЙ СТАН ПРОБЛЕМИ.....	8
1.1 Аналіз наукових робіт, присвячених питанням вдосконалення деповського ремонту дизельного обладнання.....	8
1.2. Історія локомотивного депо «Львів-Захід».....	10
2 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ДИЗЕЛЬ-АГРЕГАТНОГО ЦЕХУ.....	14
2.1 Організація роботи відділення.....	14
2.2 Розробка технології ремонту вузла.....	16
2.3 Очистка і дефектація.....	20
2.3.1 Очищення від нагару лопаток соплового апарату та турбінного колеса турбокомпресора.....	20
2.3.2 Дефектація.....	22
2.4 Випробування після ремонту.....	27
2.5 Обладнання, засоби механізації та підйомно-транспортні засоби.....	29
2.6 Обладнання, засоби механізації та підйомно-транспортні засоби.....	31
3. ОХОРОНА ПРАЦІ.....	34
3.1 Заходи охорони праці в депо.....	34
3.1.1 Первинний інструктаж.....	40
3.1.2 Позаплановий інструктаж.....	42
3.2 Розрахунок освітлення, опалення, вибір вентиляції.....	43
3.3 Охорона праці цеху.....	48
3.3.1 Вимоги по охороні праці при виконанні роботи.....	52
3.4 Охорона навколишнього середовища.....	55
ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ.....	57
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	58

0041.190542.01.ВКР.ПЗ					
Зм	Арк	№ документа	Підпис	Дата	
Розробив		Богдан ІВАНІК		09.06.22	Удосконалення роботи дизель-агрегатного відділення «Львів-Захід»
Консульт					
Керівник		В. БОЯРКО		09.06.22	
Н. контр.		Іван КРАВЕЦЬ		09.06.22	
Зав.каф.		Олена БАЛЬ		09.06.22	
					Літера    Аркуш    Аркушів
					5          58
					ЛІ УДУНТ

**(ЗАВДАННЯ НА РОБОТУ (ОКРЕМИЙ ДОКУМЕНТ, ОДИН ЛИСТ З  
ДВОХ СТОРІН ЗГІДНО ШАБЛОНУ))**

**ВІДОМІСТЬ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ**  
***(БУДЕ РОЗРОБЛЕНО ГЗЯОП)***

## РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи бакалавра: 59 с., 9 рис., 5 табл., 7 літературних джерел.

*Метою даної роботи є розробка заходів по удосконалення роботи дизель-агрегатного відділення депо «Львів-Захід».*

*Об'єктом дослідження в даній роботі є турбокомпресор та способи виявлення та попередження його несправностей.*

*Предметом дослідження є методи вдосконалення технологічного процесу деповського ремонту дизельного обладнання.*

Для досягнення зазначеної вище мети у бакалаврській роботі проведено аналіз наукових робіт та проаналізовано технологічний процес ремонту турбокомпресора, що дозволило побудувати технологічну схему ремонту даного вузла на основі його основних несправностей проведено дослідження об'єму роботи дизель-агрегатного відділення згідно з програмою ремонту на поточному ремонті ПР-3, запропоновано внести зміни в розташування обладнання дизель-агрегатного відділення та використовувати спеціальний стенд для збирання-розбирання та обробки деталей, що дозволить підвищити ефективність роботи даного відділення, економічність та зменшити ймовірність випадкових пошкодження деталей внаслідок їх розбирання-збирання.

Ключові слова: ТУРБОКОМПРЕСОР, ТЯГОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД, СИСТЕМИ ТЕХНІЧНОГО ДІАГНОСТУВАННЯ, СИСТЕМА АВТОМАТИЗОВАНОГО РЕГУЛЮВАННЯ, ПОТОЧНИЙ РЕМОНТ, ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ.

**ПЕРЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ,  
СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ**

УЗ	АТ «Укрзалізниця»
УДУНТ	Український держаний університет науки і технологій
ТРС	Тяговий рухомий склад
ЛЛРЗ	Львівський локомотиворемонтний завод
ГДЗ	Гранично допустимі значення
СТД	Системи технічного діагностування
САР	Система автоматизованого регулювання

					6.273.190542.ПЗ	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		7

## ВСТУП

Постійна підтримка локомотивів в справному стані забезпечується технічним обслуговуванням та ремонтом рухомого складу. Вона включає в себе структуру ремонтного циклу, основні положення і правила ремонту та в першу чергу висококваліфіковані кадри.

На дану систему також впливає організація ремонту, застосування прогресивних технологічних процесів і відповідних матеріалів, впровадження передових методів праці - все це спричиняє зміни в системі технологічного обслуговування та ремонту локомотивів. Основне призначення технічного обслуговування та ремонту - зменшення зносу та усунення пошкоджень локомотивів, забезпечення їхньої безвідмовної експлуатації.

Правильна організація і досконала технологія ремонту, як показує досвід передових локомотивних депо, дозволяють звести до мінімуму матеріальні та трудові витрати на підтримку локомотивів в справному стані.

До технічних засобів відносяться ремонтні, випробувальні пристрої, транспортні системи та екіпірувальні споруди.

В даний час в локомотиворемонтному господарстві використовується планово-попереджувальна система технічного обслуговування і ремонту при якій основні вузли локомотива оглядають і ремонтують у встановлені терміни з встановленим обсягом робіт.

Система строго розмежовує профілактичні операції, призначені для підтримки локомотивів в працездатному стані від робіт, пов'язаних з розбиранням і відновленням вузлів і агрегатів.

					6.273.190542.ПЗ	Арк.
						8
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

# 1 ЗАГАЛЬНИЙ СТАН ПРОБЛЕМИ

## 1.1 Аналіз наукових робіт, присвячених питанням вдосконалення деповського ремонту дизельного обладнання

Проблемою удосконалення технології ремонту знятих з дизеля агрегатів, вузлів і допоміжного обладнання та організації роботи ремонтних підрозділів локомотивних депо знайшло своє відображення в значній кількості наукових робіт вітчизняних і світових авторів.

Неоціненну працю у вирішення цієї проблеми удосконалення, зробили відомі вчені: Грицай В. В., Уманець М. Г., Сергієнко М. І. та ін.

У Дніпровському національному університеті залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна (нині – УДУНТ) зазначеними питаннями також займалися такі науковці: Б. Є. Боднар, О. Б. Очкасов, О. Я. Децюра, Д. В. Черняєв, та ін.

У роботі [1] проводиться огляд методів безрозбірного діагностування тепловозного дизеля та аналіз методу діагностування за нерівномірністю частоти обертання колінчатого валу.

Робота [2] присвячена теоретичному і прикладному дослідженню пускових процесів тепловозних дизель-генераторів.

У статті [3] розглядається проблема діагностування дизелів та причина утворення нерівномірності обертання колінчастого валу. Надано результати моделювання нерівномірності частоти обертання колінчастого валу типу ІД 12. На отриманих даних моделювання сформовано залежності, відповідні прояву дефектів в роботі вузлів дизеля.

Запропоновано класифікацію САР дизелів тепловозів з інформаційною ознакою і розраховано теплотехнічний критерій їх досконалості в дисертації [4]. Виявлено ступінь інформаційної бази та можливості регулювання дизель-генераторів.

					6.273.190542.ПЗ	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		9

Об'єктом наукової роботи [5] виступає система технічних обслуговувань, а за ціль дослідження вибрано її організація для умов високошвидкісної тяги. В проекті визначена мета стратегій обслуговування з контролем рівня надійності та контролем властивостей в експлуатації, яка висвітлює характер та їхню ціль. Визначення конкретної стратегії дозволяє вибрати оптимальний регламент технічного обслуговування. Прораховано, що існуючі стратегії необхідно суттєво вдосконалити за рахунок запровадження сучасних методів, до яких, належать регламент технічного обслуговування виробником. Технічне обслуговування виробником на даний момент є невід'ємною частиною будь-якої товарної політики. Тому технічне обслуговування високошвидкісного рухомого складу полягає не тільки в комплексах технічних послуг, але й послуги із проведення технічних обслуговувань, ремонтів, матеріально-технічного забезпечення, технічного консультування, навчання персоналу тощо. При визначенні автоматизації процесів виконання технічного обслуговування високошвидкісного ТРС прораховано аналіз існуючих конструкцій автоматизації технічного обслуговування високошвидкісного ТРС та запропоновано до впровадження автоматизований вимірювальний блок стенду випробування паливної системи високого тиску.

У статті [6] показано аналіз властивостей експлуатації та організації ремонту локомотивів на підприємстві, визначено основні фактори, які впливають на технологію підтримки локомотивів в робочому стані та обсяг робіт. Розроблено заключення, щодо можливості удосконалення організації ремонту та обслуговування локомотивів за рахунок запровадження сучасного ремонтного обладнання та системи управління ремонтом.

Праця [7] присвячена проблемам удосконалення способів оцінки ефективності експлуатаційних випробувань локомотивів в умовах депо. Визначено аналіз існуючих способів оцінки надійності та якості паливної економічності тепловозів. Розроблено висновки, щодо необхідності врахування для міри ефективності витрат на диз паливо, оливу та на ремонт. Крім того, потрібна оцінка екологічної складової ефективності. Удосконалена технологія

					6.273.190542.ПЗ	Арк.
						10
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

проведення експлуатаційних випробувань та проведено випробування на ефективність електронних регуляторів частоти обертання колінчатого валу та потужності дизель-генераторів в залежності від конструктивних особливостей та серій тепловозів в різних депо Південної та Одеської залізниць. Визначений інтегральний коефіцієнт ефективності та отримано відношення динаміки його змін по місяцях року. Коливання цього коефіцієнту мають значення від 0,85 до 2,8% по місяцях за рік.

Дисертація [8] спрямована на пошук, обґрунтування і визначення техніко-економічних показників дизелів з метою економії експлуатаційних витрат у локомотивному господарстві України. У роботі розвинена теорія математичного моделювання властивостей тепловозних чотиритактних двигунів типу Д80 з оптимізацією їх конструктивних і регулювальних параметрів. Розроблено методику розрахунку і визначено економічний ефект від модернізації тепловозного парку Укрзалізниці дизелів Д80.

Таким чином, аналіз літературних джерел показав, що питанням удосконалення технології ремонту тепловозних дизелів приділено достатню увагу. У той же час питання та організації роботи ремонтних підрозділів локомотивних депо у вітчизняній літературі відображені недостатньо.

## 1.2. Історія локомотивного депо «Львів-Захід»

В 1861 році у Львові з'являється перший потяг та перші пасажири. Через декілька років збільшується, як і кількість пасажирів, так і розвиток залізничних напрямків зі Львова. У зв'язку з цим виникає необхідність ремонту та обслуговування локомотивів. Зараз не можливо точно встановити рік будівництва ремонтних майстерень, тому прийнято вважати, що депо існує з 1867 року.

На карті Львівського вокзалу, датованій цим роком, зображено «Двірець», частину локомотиворемонтного заводу, а позаду – видно початкові елементи паровозного депо: поворотний круг, майстерні, склад, котельню тощо.

					6.273.190542.ПЗ	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		11

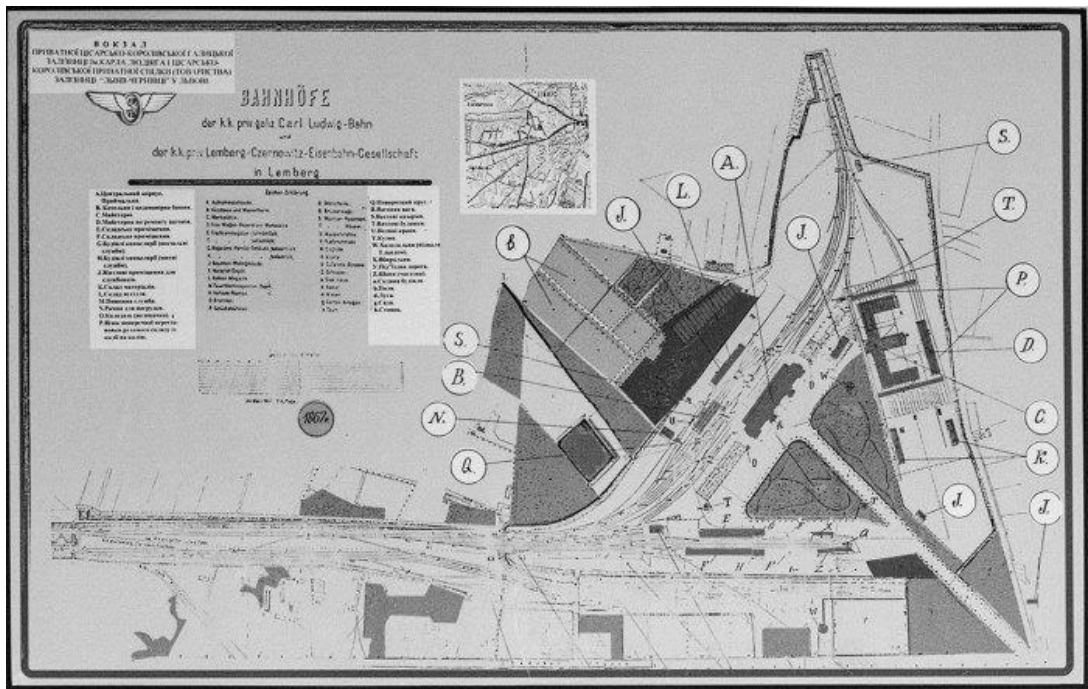


Рисунок 1.1 – План депо «Львів-Захід» у 1867 р.

Через декілька років виникла різка необхідність в більш потужних локомотивах та ремонтній базі для них . У 1876-1878 років в депо з'являються чотирьохвісні локомотиви серії “171” з позначенням “Тр15”, а у 1909 році парк оновлюється п'ятивісним паровозом серії “180”. Залишилось декілька фотографій з тих часів.

Після приходу польської влади, рухомий склад стає теж польським. Так у 1923 році в депо з'явилися паровози “Ту23”, які експлуатувалися до 1955 року.



Рисунок 1.2 – Паротяг серії “180” у депо

						Арк.
						12
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата	6.273.190542.ПЗ	

Під час Другої світової війни будівлі були зруйновані і у повоєнний період в депо проводили лише промивочний тип ремонту. З 1946 року починають проводити середній деповський ремонт. Штат депо постійно зростає, і у 1949-1956 роках штат працівників зростає з 596 до 868 осіб. З міжвоєнного періоду збереглись паротяги польської серії “Ту23”, які з 1944 року були доповнені радянськими серіями паротягів серій “Щ” та “ОВ”. А у 1955-1959 роках їм на зміну приходять паротяги серій “ЭР” та “Л”.



Рисунок 1.3 – Майстерня з виконання підйимального ремонту паротягів, депо “Львів-Захід”

В 1960 році депо переходить на дизельну тягу, а саме з’являються тепловози ТЕЗ, а у 1961 році ТЕ7 виробництва Луганського тепловозобудівного заводу. У 1963 році підприємство перейменовується на депо “Львів-Захід”, а у 1964 році відправляються у запас останній паротяг. За декілька років на Львівській залізниці проходить електрифікація і парк локомотивів починає поповнюватись електровозами ВЛ8, а у 1976 році, поступає партія ВЛ10, та – ВЛ11. Поява електровозів викликає гостру необхідність у ремонтній базі для нових

					6.273.190542.ПЗ	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		13

електровозів. Будуються приміщення, новий цех технічного огляду. Електровозів, а також впроваджуються нові технології.

Сьогодні локомотивні бригади депо “Львів-Захід” обслуговують пасажирські і вантажні поїзди на наступних ділянках:

- Львів-Чоп (протяжність 290 км, електротяга постійного струму);
- Львів-Жмеринка (протяжність 365 км, електротяга змінного струму);
- Львів-Мостиська-Перемишль (протяжність 115 км, електротяга постійного струму);
- Львів-Ів.Франківськ (протяжність 140 км, тепловозна тяга);
- Львів-Сокаль (протяжність 115 км, тепловозна тяга).

Значним досягненням є також реставрація двох пошкоджених головних вагонів приміських поїздів ДР1А, з яких персонал депо презентував у 2004 році автомотрису для інспекції доріг начальником залізниці.

Депо і надалі виконує головну свою функцію – відповідально оглядає та ремонтує локомотиви Львівської залізниці, локомотиви, які возять нас на відпочинок та у справах.

					6.273.190542.ПЗ	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		14

## 2 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ДИЗЕЛЬ-АГРЕГАТНОГО ЦЕХУ

Дизель-агрегатне відділення призначене для ремонту знятих з дизеля агрегатів, вузлів і допоміжного обладнання. У відділенні ремонтують турбокомпресори, нагнітачі, редуктори, шатунно-поршневі групи, вентилятори, водяні і масляні насоси. У відділенні організована дільниця випробувань водяних і масляних насосів, нагнітачів, вентиляторів, редукторів. Головне завдання відділення проводити ремонт окремих деталей згідно з технологічним процесом і вчасно подавати їх на збірку.

Відділення розташовується поруч з позиціями розбирання та збирання дизелів.

### 2.1 Організація роботи відділення

Дизель-агрегатне відділення призначене для ремонту знятих з дизеля агрегатів, вузлів та допоміжного обладнання. У відділенні ремонтують турбокомпресори, нагнітачі, редуктори, шатунно-поршневі групи, вентилятори, водяні та масляні насоси. У відділенні організовано ділянку випробувань водяних та масляних насосів, нагнітачів, вентиляторів, редукторів. Головне завдання відділення проводити ремонт окремих деталей згідно з технологічним процесом та вчасно подавати їх на складання.

Відділення розташовується поруч із позиціями розбирання та складання дизелів. Для дизель-агрегатного відділення приймаємо прямоточну форму організації виробництва.

При прямоточній формі предмети праці переміщуються з низки спеціалізованих позицій чи груп позицій. Переміщення вільне (без регламентованого такту) будь-яку з незайнятих позицій групи. Форма застосовується у серійному виробництві при обмеженій кількості секцій (одна або дві-три) та середніх обсягах випуску кожної серії.

					6.273.190542.ПЗ	Арк.
						15
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

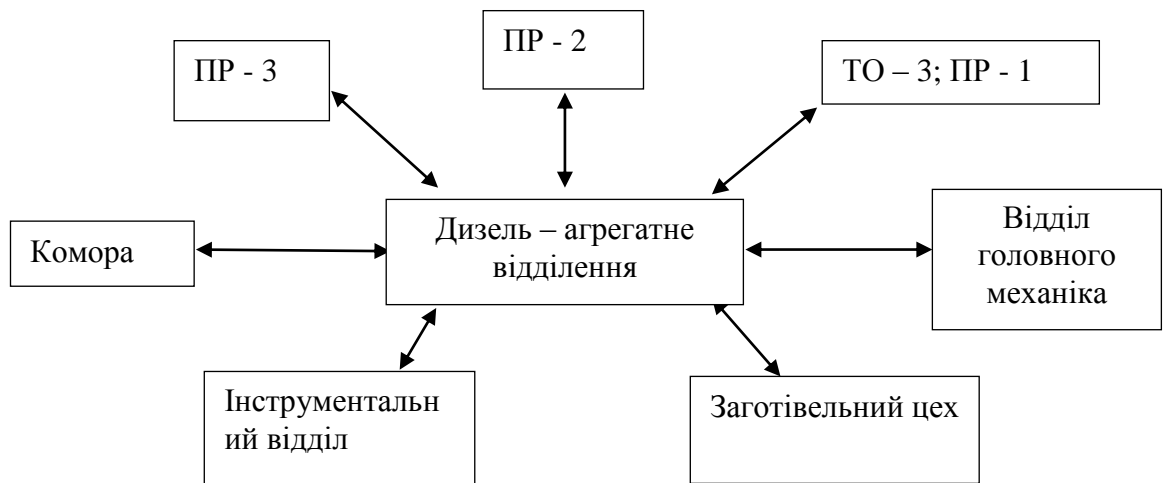


Рисунок 2.1 – Схема технологічного зв'язку дизель – агрегатного відділення

Об'єм роботи цеху визначається в реальних одиницях – число відремонтованих секцій локомотивів, кількість вузлів, що ремонтуються. За основу приймаємо дані розрахунків програми ремонту отриманих в загальній частині проекту з урахуванням вимог Правил ремонту локомотивів, інструкцій і збірок технологічних вказівок.

Згідно з програмою ремонту на поточному ремонті ПР-3 буде поставлено декілька локомотивів або секцій тепловозів 2ТЕ-116 і дизель – агрегатне відділення буде мати наступний об'єм роботи який вираховується за формулою:

$$M = M_p \cdot n, \quad (2.1)$$

де  $M_p$  – річна програма ремонту ПР-3, в секціях;

$n$  – кількість одиниць, що ремонтуються на одній секції.

Підставивши у формулу (2.1), ми отримаємо:

$$M = 152 \cdot 1 = 152.$$

Таблиця 2.1 – Програма ремонту дизель – агрегатного відділення

Назва вузла	Кількість на секції
Турбокомпресор	1
Масляний насос	1
Маслопрокачуючий насос	1
Водопрокачуючий насос	1
Паливопрокачуючий насос	2
Охолоджувач наддувочного повітря	1
Теплообмінник	2
Паливопідігрівач	1
Фільтра	8
Лоток	1
Вентилятори	3
Калорифер	1
Радіаторні секції	38
Блок циліндрів	1
Комплекти циліндрів	16
Антивібратор	1

## 2.2 Розробка технології ремонту вузла

Для проведення контрольних і ремонтних операцій необхідно турбокомпресор зняти і розібрати. Перед розбиранням турбокомпресора виміряти і визначити осьової розбіг ротора і зазори "на масло" в підшипниках.

					6.273.190542.ПЗ	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		17

Деталі турбокомпресора очистити і перевірити їх стан. Порожнини корпусу, які омиваються водою, необхідно очистити від накипу, канали частин корпусу промити і продути повітрям.

Характерні види несправностей турбокомпресора і способи їх попередження представлені в таблиці 2.2

Таблиця 2.2 – Несправності турбокомпресора і способи їх попередження

Назва	Види несправностей	Причини	Способи попередження
Ротор	Незначні risks, забоїни на п'яті ротора	Механічне навантаження. Зношувальний характер.	Якісна змазка деталей що труться. Балансування вала
	Биття ротора	Механічне навантаження. Теплове навантаження. Порушення правил монтажу.	Балансування вала. Дотримання температурного режиму. Уникнення ударних навантажень.
	Тріщини на кожусі ротора	Механічне навантаження	Уникнення помпування. Балансування вала. Фільтрація повітря
	Risks на шийках вала ротора	Механічне навантаження. Зношувальний характер.	Якісна змащення деталей що труться. Дотримання вимоги монтажу.
Вал ротора	Збільшений осьовий розбіг вала	Вібрації. Порушення правил монтажу.	Дотримання правил монтажу
	Ослаблення посадки колеса компресора на валу ротора	1 Температурне навантаження 2 Механічне навантаження	Дотримання правил монтажу
	Тріщини на валу ротора	Зношувальний характер	Дотримання правил монтажу
Підшипники	Збільшення зазору між шийкою вала і підшипником більше норми	Правила монтажу. Механічне навантаження.	Дотримання правил монтажу
	Недостатня площа прилягання бурту втулки підшипника до торцевої поверхні п'яти	Механічне навантаження	Контроль якості підшипників
	Тріщини в корпусах упорно-опорного упорного підшипників	Механічне навантаження	Балансування ротора

## Закінчення таблиці 2.2

Лабіринтне кільце	Ослаблення лабіринта на валу	Механічне навантаження	Періодичний контроль
Дифузор	Тріщини в дифузорі	Температурне навантаження	Дотримання температурного режиму
	Виступання лабіринтних кілець на дифузорі	Зношувальний характер	Очищення повітря
Сопловий апарат	Короблення соплового апарату	Температурне навантаження Зношувальний характер	Налаштування ДГУ при реостатних випробуваннях. Очищення повітря
	Тріщини в сопловому апараті.	Температурне навантаження.	Дотримання температурного режиму.
З'єднання різьбове	Знос різьби на кінцях вала ротора.	Зношувальний характер.	Дотримання правил монтажу.
	Ослаблення шпильок в місцях посадки, пошкодження різьби на шпильках.	Зношувальний характер.	Дотримання правил монтажу.
Газотурбінне колесо	Незначні забої, натири і різки на газотурбінному колесі.	Температурне навантаження. Зношувальний характер.	Очищення повітря. Дотримання температурного режиму.
Корпус	Тріщини в водяній порожнині газотурбінного і випускного корпусі.	Механічне навантаження. Зношувальний характер.	Дотримання технологій виготовлення. Уникнення ударних навантажень.
	Тріщини в корпусі компресора, випускному та газотурбінному обладнанні.	Механічне навантаження. Зношувальний характер.	Дотримання технологій виготовлення. Уникнення ударних навантажень.
	Зазор між торцем вставки і корпусом компресора вийшов з допустимих розмірів.	Зношувальний характер. Механічне навантаження.	Періодичний контроль.
	Кільцеві тріщини в улітці.	Зношувальний характер.	Періодичний контроль.

Так само при огляді турбокомпресора і при виявленні хоча б одного дефекту бракуються наступні деталі: ротор з тріщиною на валу в будь-якому місці або з тріщинами і відколами на газовому колесі; колесо компресора при ослабленні його на валу, тріщинах в лопатках або диску колеса; п'яту з тріщинами, глибокими рисками і задираками на робочих поверхнях; штифти, що фіксують п'яту на валу ротора при ослабленні їх; гумове ущільнююче кільце з ушкодженнями; сопловий апарат з лопатками, які мають тріщини, або при

						Арк.
					6.273.190542.ПЗ	19
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

викривленні соплового апарату більше одного міліметра; корпус упорно-опорного і опорного підшипника з тріщиною.

Таблиця 2.3 – Норми креслярських, допустимих і бракувальних розмірів

Найменування деталей і вузлів, параметра	Креслярський розмір	Допустимий розмір при випуску тепловоза з ПР-2, ПР-3	Бракувальний розмір при випуску тепловоза з ПР-1 і в експлуатації
2	3	4	5
Осьової розбіг ротора в упорному підшипнику	0,2-0,32	0,2-0,5	більше 0,5
Діаметральний зазор в упорному підшипнику ("на масло")	0,1-0,19	0,1-0,26	більше 0,28
Діаметральний зазор в опорному підшипнику ("на масло")	0,12-0,19	0,12-0,26	більше 0,28
Радіальний зазор між колесом компресора і проставкою	1,0-1,3	1,0-1,3	менше 1,0 більше 1,3
Радіальний зазор між лопатками турбіни і кожухом соплового апарату	0,6-0,75	0,6-0,85	більше 0,85
Діаметральний зазор між валом ротора і упорною втулкою	0,000-0,044	0,00-0,07	більше 0,08
Зазор ущільнюючого кільця в канавці вала ротора	0,32-0,48	0,32-0,58	більше 0,6
Радіальний зазор в лабіринтових ущільненнях з боку компресора і турбіни	0,205-0,284	0,205-0,35	більше 0,4
Овальність і конусність шийок ротора	0,000-0,015	0,00-0,04	більше 0,045
Овальність і конусність отворів упорного і опорного підшипників	0,00-0,02	0,00-0,04	більше 0,045

Не допускаються до ремонту: кожух соплового апарату з тріщиною; масло-підвідні трубки і шланги при виявленні їх течі; сітки фільтруючого елемента масляного фільтра, що мають пошкодження; пружини фільтра зі зломом, а також порвані прокладки.

					6.273.190542.ПЗ	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		20

## 2.3 Очистка і дефектація

До числа основних несправностей турбокомпресора відносяться несправності у вигляді утворення нагару в газових порожнинах, в вузлах лабіринтових ущільнень, на лопатках турбіни і соплового апарату, утворення накипу в порожнинах охолодження турбіни.

Для підвищення ефективності очищення вузлів турбокомпресора від нагару в даний час використовують пересувні миючі агрегати високого тиску (до 200 кгс / см<sup>2</sup>), екологічно і пожежо-безпечні миючі засоби. Для видалення з поверхонь деталей і вузлів відкладення у вигляді нагару, що закоксовів, рекомендується використовувати водопіскоструйну очистку.

### 2.3.1 Очищення від нагару лопаток соплового апарату та турбінного колеса турбокомпресора

Зниження ефективності роботи тепловозних дизелів в значній мірі залежить від утворення нагару на лопатках соплового апарату та турбінного колеса турбокомпресора. При утворенні нагару знижується продуктивність компресора, що негативно позначається на процесі повного згоряння палива, а також підвищується пошкодження турбін за рахунок істотного зростання температури випускних газів.

Дослідженнями встановлено, що в 80% випадків зняті турбокомпресори вимагають тільки очищення газової і лабіринтових порожнин, а близько 20% - інших ремонтних операцій. При цьому необхідно зазначити, що конструктивно турбокомпресор не пристосований для очищення без зняття його з дизеля. Ця умова передбачає виконання ряду складних операцій і становить понад 10% від всієї трудомісткості ремонту.

З огляду на значну трудомісткість очищення, проводилися і проводяться експериментальні перевірки різних способів очищення турбокомпресорів: спеціальними розчинами в умовах експлуатації; використанням

					6.273.190542.ПЗ	Арк.
						21
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

гідроабразивних сумішей або абразивних матеріалів при працюючому дизелі на холостому режимі.

Однак, використання абразивного матеріалу на поверхнях лопаток неминуче призводить до утворення рисок, які сприяють більш інтенсивному повторному нагароутворенню. Найбільший ефект очищення досягається шляхом прогонки хімічного розчину через порожнини між лопатками соплового апарату та турбінного колеса, і, по можливості, через порожнини лабіринтових ущільнень. Установа для очищення лопаток турбокомпресора без зняття його з дизеля показана на рис. 2.2.

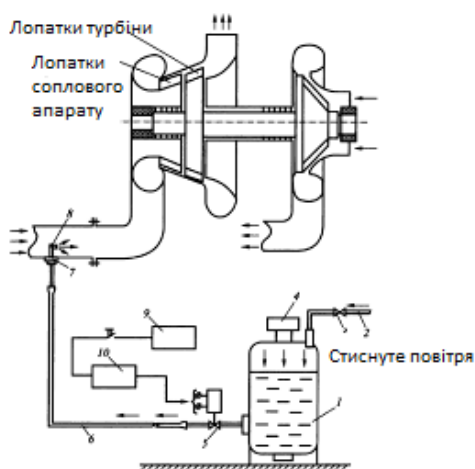


Рисунок 2.2 – Установа для очищення лопаток соплового апарату та турбіни турбокомпресора: 1 – герметична ємність; 2 – заправна горловина; 3 – вентиль; 4 – вентиль з електроклапаном; 5 – гнучкі рукава; 6,7 – сопловий патрубок; 8 – штуцер; 9 – дискретне реле; 10 – джерело електроенергії

Оглядають корпус компресора, турбіни, патрубки. Якщо виявлені тріщини на корпусі турбіни, компресора і підшипників, - ці деталі замінюють.

Очищення турбокомпресора будь-якого типу проводять за таким порядком. Спочатку, при заглушеному дизелі, в штуцер 8, призначений для установки термопари навпроти першого циліндра, монтують сопловий патрубок 7 і за допомогою гнучкого рукава 6 з'єднують його через керований електроклапан 4 з ємністю 1, яка так само за допомогою гнучкого рукава 5 заздалегідь підключається до повітряної магістралі тепловоза. Далі проводять запуск

					6.273.190542.ПЗ	Арк.
						22
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

дизеля, відповідний прогрів його систем і після підключення дискретного реле 9 до джерела електроенергії хімічний розчин з ємності 1 через сопловий патрубок 7 в розпиленому вигляді, спільно з випускними газами, буде надходити в порожнині між лопатками соплового апарату та турбінного колеса. Таким чином проводиться очистка турбокомпресора від нагару без зняття його з тепловоза.

### 2.3.2 Дефектація

Водяну і масляні порожнини підшипників обпресовують водою. При виявленні течі між водяною і масляною порожнинами корпус підшипників бракують. Потім оглядають підшипники, плаваючі втулки ротора турбокомпресора. На робочих поверхнях втулок не допускаються тріщини, задираки і прижоги. Знос втулок визначають мікрометричним обміром. При наявності дефектів або збільшенні зазорів більше допустимих втулки змінюють. Особливу увагу необхідно звертати на чистоту масляних і повітряних каналів в корпусі підшипників, а також на чистоту і знос лабіринтових ущільнень колеса турбіни і компресора.

При дефектації колеса компресора і турбіни перевіряють люмінесцентним способом або дуже ретельно оглядають за допомогою лупи. Необхідно звернути особливу увагу, чи немає тріщини на диску турбіни і лопатках. Колесо компресора або турбіни з тріщинами замінюють новими. Виявлені на колесах компресора або турбіни ризики, подряпини, забоїни зачищають і ретельно полірують, так як вони служать концентраторами напружень і при роботі можуть бути причиною руйнування коліс.

					6.273.190542.ПЗ	Арк.
						23
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

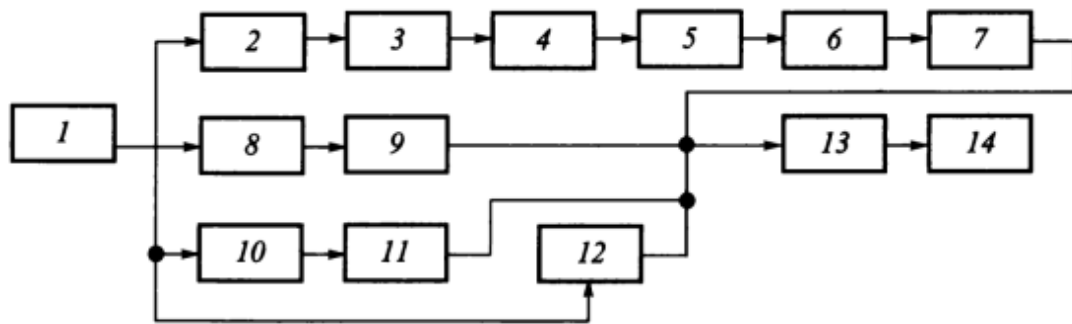


Рисунок 2.3 – Технологія ремонту вузла: 1-розбирання турбокомпресора; 2 – очищення вузлів ротора; 3 – контроль вала ротора, турбінного колеса, робочого колеса компресора і лабіринтових ущільнень; 4 – ремонт опорних шийок вала ротора і заміна лопаток турбінного колеса; 5 – заміна гребінців лабіринтових ущільнень; 6 – динамічне балансування; 7 – заміна ущільнюючих кілець вала ротора; 8 – очищення масляних, газових і повітряних каналів, порожнин охолодження і в цілому корпусу турбокомпресора; 9 – заварка тріщин і відновлення різьбових з'єднань в корпусі турбокомпресора; 10–очищення і контроль лопаток соплового апарату (вінця); 11 – рихтування лопаток соплового вінця; 12 – очищення і дефектація опорного і упорно-опорного підшипників ковзання; 13 – збірка турбокомпресора; 14 – обкатка і випробування турбокомпресора.

Складання технологічної схеми ремонту по основним несправностям турбокомпресора:

	Виявлення несправності	Методи їх усунення
1.	На шийках вала ротора компресора неглибокі кільцеві риски.	Зашліфувати. Теж глибиною понад 0,25 мм. Шийки обробити під розмір втулки з натягом 0,03-0,06 мм. Перед напесовкой втулку нагріти до 100-120 °С. Після напесовки прошліфувати її по зовнішньому діаметру до розміру,

		що забезпечує необхідний зазор на масло, а торець з боку компресора підрізати для встановлення необхідного осьового розбігу ротора.
2.	Збільшення зазору між шийкою вала і підшипником більше норми або овальність шийки вала більше 0,05мм.	Розмір шийки відновити відливанням або хромуванням з наступним шліфуванням.
3.	Недостатня щільність прилягання бурту втулки до торцевої поверхні п'яти	Пришабрувати торець втулки підшипника.
4.	Осьовий розбіг вала ротора вийшов за межі допустимих розмірів.	Виміряти осьової розбіг. Регулювати шляхом шліфування торця втулки підшипника з боку п'яти, заміни упорно-опорного підшипника або шліфування торця вала ротора.
5.	Знос різьблення на кінцях вала ротора або зірвані нитки.	Різьблення М30х1,5 нарізати знову на М 27х1,5.
6.	Збільшений зазор в замку кільця при робочому стані.	Кільце замінити.
7.	Ослаблення лабіринту на валу. Послаблення колеса компресора на валу ротора.	Лабіринт завальцювати. Перевірку колеса провести обстукуванням, при ослабленні колесо замінити.
8.	Раковини на колесі компресора від лабіринтових кілець.	При раковинах глибиною не більше 0.5мм зачистити їх при глибині більше 0,5 мм або, коли зазор між западинами і виступами лабіринтів

		більш 0,5мм.а також при зм'ятті виступів лабіринтів зношені місця відновити металізацією алюмінієвими електродами або латунними.
9.	Незначні риси, забоїни на п'яті ротора.	Усунути шліфуванням з наступним притиранням.
10.	Незначні забоїни, раковини і риси на торцях лопаток газового колеса.	Зачистити, лопатки, що мають викривлення, виправити. На роторах з «ялинковим» кріпленням лопаток - непридатні лопатки замінити.
11.	Биття ротора. Перевірити биття ротора по індикатору в центрах верстата після затяжки гайки.	При битті понад зазначених розмірів ротор обробити на верстаті, при цьому повинні бути витримані допустимі норми. Дозволяється термічна правка вала. При балансуванні матеріал знімати з бурту К - не більше 7 мм, з бурту Н - не більше 4 мм.
12.	Тріщини на кожусі ротора.	Для визначення тріщин кожух обстукують молотком. Тріщини заварюють електродуговим зварюванням.
13.	Тріщини в водяній порожнині газоприйомного і випускного корпусів.	Для виявлення тріщин порожнини опресувати водою.
14.	Тріщини в корпусі компресора, випускному та газоприйомному корпусах.	Тріщини визначити обстукуванням молотком, крейдяним методом. При наскрізних тріщинах в корпусі

									Арк.
									26
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата	6.273.190542.ПЗ				

		турбонагнітачів, в місцях запресовування підшипників корпус замінити.
15.	Риски і забоїни на внутрішній поверхні улітки.	Зачистити і заполірувати.
16.	Ослаблення шпильок в місцях посадки, пошкодження різьби на шпильках.	Шпильки замінити, різьбу в корпусі нарізати нову більшого діаметра.
17.	Тріщини в сопловому апараті.	Заварити електродуговим зварюванням.
18.	Викривлення соплового апарату, звуження вихідних перетинів. Викривлення соплового апарату перевірити на плиті щупом.	Викривлення до 1 мм усунути шабруванням. Визначити площі вихідних перетинів.
19.	Тріщина в дифузорі.	Дифузор обстукати, тріщини в будь-якому місці лопатки дифузора заварити. При заміні втулки пошабрувати поверхні втулки і п'яти. При зносі торця втулки упорно-опорного підшипника з боку п'яти поміняти місцями втулки опорного і опорно-упорного підшипника.
20.	Течі масла через з'єднання або через стінки корпусу масляного фільтра.	Зібраний фільтр обпресувати дизельним паливом. Виявлену течу усунути.
21.	Зазор між торцем вставки і корпусом компресора вийшов з допустимих меж.	Встановити допустимий зазор.

22.	Осьовий зазор між колесом компресора і вставкою вийшов з допустимих розмірів.	Регулювати шліфуванням компенсатора.
23.	Радіальний зазор між лопатками компресорного колеса і вставкою корпусу.	Зазор виміряти щупом через отвори всмоктувального фланця.
24.	Збільшений радіальний зазор між лопатками колеса турбіни і кожухом соплового апарату.	Зазор виміряти щупом через отвір під випускний патрубок в чотирьох положеннях колеса.

## 2.4 Випробування після ремонту

Після ремонту турбокомпресорів тепловозних дизелів проводять їх «холодну» обкатку на стенді типу А1130 і при цьому: спресовують водяну порожнину тиском 5 кгс/см<sup>2</sup>, приводять в обертання повітрям ротор турбокомпресора при тиску 5-6 кгс/см<sup>2</sup> і перевіряють систему змащення підшипникових вузлів при тиску 4,5 кгс/см<sup>2</sup>.

Така методика випробування турбокомпресорів не забезпечує об'єктивний контроль якості їх ремонту. Це пов'язано з тим, що повітряний привід ротора від магістральної мережі депо, навіть при тиску 4,5-10 Па, забезпечує обертання ротора тільки до 3000-3500 хв<sup>-1</sup>. При такій частоті обертання виключається ефективний контроль динамічних параметрів, що залежать від якості балансування ротора і якості ремонту підшипників ковзання, а також повністю виключається контроль продуктивності компресора, що залежить від якості ремонту соплового апарату ротора та інших вузлів компресора.

Для усунення недоліків рекомендується використовувати стенд обкатки і випробування турбокомпресорів з замкнутою повітропровідною системою. Стенд складається з опорної рами, повітряного компресора роторного типу, нагнітальних і перепускних повітропроводів, повітряного ресивера, системи мастила підшипникових вузлів, системи водяного охолодження, пульта і схеми

									Арк.
									28
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата	6.273.190542.ПЗ				

управління в ручному та автоматичному режимах обкатки і випробування турбокомпресора. Для приводу повітряного компресора передбачається асинхронний електродвигун змінного струму потужністю 20-30 кВт, а для приводу шестерінчатого масляного насоса - електродвигун потужністю 1,6 кВт. Перед обкаткою турбокомпресора роблять опресовування водяної порожнини і прокачування масляної системи, прогрітій до температури 65-70° С.

Потім, при повністю відкритому конусному клапані, включають роторний компресор і доводять частоту обертання ротора турбокомпресора до 12-14 тис. хв<sup>-1</sup>. При холостому режимі роботи турбокомпресора проводиться обкатка протягом 40-60 хв. У процесі обкатки контролюють функціонування системи змащення підшипникових вузлів, вібродатчиками фіксують вібрацію з правого та лівого боків корпусу в зоні розташування підшипникових кришок, а також проводиться реєстрація частоти обертання ротора і час його вибігу після відключення.

По швидкодії контролюють якість ремонту лабіринтових ущільнень і підшипникових вузлів, а рівень вібрації корпусу свідчить про якість динамічного балансування ротора. Після обкатних випробувань контролюють якість ремонту соплового апарату і якість збірки робочого колеса компресора. Для цього за допомогою конусного клапана створюють певний підпір скидання повітря в атмосферу, і виробляють розкрутку ротора до 12 тис. хв<sup>-1</sup>. При такому, частковому навантаженні турбокомпресора, фіксують по зразковому манометру статичний напір повітря в повітроочисному патрубку і споживану потужність електродвигуна для приводу роторного компресора. Остаточну якість ремонту соплового апарату і якість збірки робочого колеса, при інших рівних умовах, характеризують по різниці споживання потужності електродвигуном роторного компресора в режимі вільного скидання повітря в атмосферу і в режимі його підпору конусним клапаном. Для більш повної оцінки якості ремонту турбокомпресора рекомендується, поряд з перерахованими параметрами, фіксувати продуктивність компресора шляхом зміни статичного і динамічного напору повітря в повітровідвідному патрубку.

					6.273.190542.ПЗ	Арк.
						29
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

При цьому слід мати на увазі, що такі параметри, як частота обертання ротора і статичний напір повітря залежать від продуктивності обраного роторного компресора. Тому допустимі параметри рекомендується встановлювати дослідним шляхом при різних несправностях відповідного типу турбокомпресора.

## 2.5 Обладнання, засоби механізації та підйомно-транспортні засоби

Необхідне обладнання для відділення представлено в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 – Відомість устаткування ділянки ремонту турбокомпресорів

Найменування обладнання, тип, модель	Технічна характеристика	Приводна потужність кВт	Кількість
Кантувач турбокомпресора А 615.01.00 ПКБ ЦТ МПС	1,36 x 0,78 x 1,215	0,4	1
Стіл складальника ОСП СД 3702.09	1,25x0,75x0,6		2
Стенд випробування компресора ПР3615	1,5 x 1,5	6,0	2
Верстат для шліфування колінвалів компресора	1,8 x 1,0	2,0	1
Кантувач компресора ПР3591.70	1,5 x 0,5	0,8	1
Таль електрична канатна ТЭ 025-51120.00 ГОСТ 22584-77	Q = 0,25 т. Н <sub>п</sub> = 6м, ПВ = 25 %	0,4	1
Балансир пружинний	Q = 20 кг		1
Стенд для обкатування турбокомпресорів А 1130 ПКБ ЦТ МПС	U = 220/380 В 1,11x0,77x0,836	1,0	1
Візок для перевезення складальних одиниць ОПТ 7353	1,21x0,8x0,44		1
Стенд для випробування клапанів ПР3833	0,9 x 2,1	0,5	1
Прес для ремонту водяного насоса	1,5 x 2,0 x 1,35	2,2	1
Стенд для опресовування гільз А 768	1500 x 800 x 1350	2,2	1

					6.273.190542.ПЗ	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		30

Закінчення таблиці 2.4

Мийна машина	3,0 x 1,5 x 2,2	8,0	1
Піч електрична ЕП-1500	3,0 x 2,0 x 2,0	32,0	1
Установка індукційного нагріву	1,5 x 1,5 x 1,2	7,0	1
Дефектоскоп стаціонарний	1,5 x 0,8 x 1,25	0,13	1
Установка гідроабразивного очищення деталей від нагару	2,0 x 1,5 x 2,2	20,0	1
Прес для ремонту валів вертикальної передачі А 317	1,5 x 0,5 x 1,5	3,0	1
Стенд для промивання масляної системи турбокомпресора А 609	0,75 x 0,77 x 0,97	0,55	1
Стенд для опресовування масляних клапанів	1,0 x 0,5 x 1,0	0,5	1
Стенд для притирання клапанної головки блоку циліндрів	1,0 x 1,5 x 1,35	2,2	1
Стенд для розпресування водяних сорочок	2,0 x 1,5 x 2,0	3,0	1
Верстат балансувальний дорезонансний для динамічного балансування	1,7 x 0,8 x 1,5	2,2	1
Прес гідравлічний	1,0 x 0,5 x 2,0	3,0	1
Стіл для складання робочих коліс	1,5 x 0,8 x 1,25		1
Стелаж для кожухів	2,0 x 0,5 x 1,5		2
Стіл	1,5 x 1,0 x 1,25		3
Стелаж для клапанів	0,5 x 0,2 x 1,0		1
Стелаж для готової продукції	1,5 x 0,8 x 1,25		3
Разом		97,08	36

Визначення кількості підйомно-транспортного обладнання розробляєм з урахуванням забезпечення:

- повної механізації всіх підйомно-транспортних і складських робіт;
- обслуговування окремих робочих місць індивідуальними підйомними пристроями;
- зручного транспортного зв'язку між відділеннями і робочими місцями.

Оскільки в дизель-агрегатному відділенні максимальну масу має нагнітач

						Арк.
						31
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата	6.273.190542.ПЗ	

(1,2 т), то для переміщення приймаємо мостовий кран і рейкову ручний візок (таблиця 2.5).

Таблиця 2.5 – Підйомно-транспортні пристрої відділення

Найменування підйомно-транспортних пристроїв	Кількість	Потужність, кВт	Характеристики
Кран балка А 500.02	1	6,7	$Q = 2$ т; $L = 10,2$ м
Візок ручний рейковий	1	–	$Q = 1,2$ м
Разом	2	6,7	

## 2.6 Обладнання, засоби механізації та підйомно-транспортні засоби

Технологічний процес роботи дизель-агрегатного відділення у депо «Львів-Захід» організований наступним чином: на електронавантажувачі, тельфері або ручному візку агрегати (турбокомпресори) в зборі надходять на ділянку, де направляються на мийку, для їх очищення. Після очищення проводяться виміри, щодо перевірки тих чи інших розмірів вимогам нормативних документів. Наступним етапом є дефектоскопія деталей та визначення їх ремонтпридатності та можливості подальшої експлуатації. Слід зазначити, що діагностування може проводитись наступними методами: візуальним, магнітним, радіохвильовим, тепловим, оптичним, капілярним. Візуальний метод є найбільш простим і доступним. Він дозволяє виявити несправності, що можуть бути виявлені неозброєним оком (тріщини, дефекти елементів, послаблення кріплення агрегатів, вузлів). Метод візуального огляду є оперативним видом контролю рухомого складу, а саме вхідних направляючих апаратів і лопаток перших ступенів компресора й останніх ступенів турбіни. Проте з точки зору експлуатації найбільш навантаженими в двигуні є перші ступені турбіни, останні ступені компресора, що найчастіше недоступні для візуального контролю. Деталі, які не підлягають ремонту, повинні бути утилізовані, а ремонтпридатні відправляють на слюсарно-механічну, зварювальну та інші ділянки, де проводиться відновлення їх технічного стану. Відремонтвані деталі та придатні, які надійшли зі складу, комплектують і

						Арк.
						32
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата	6.273.190542.ПЗ	

збирають в агрегати за технічними умовами їх складання. Важливим технологічним процесом є збирання та розбирання агрегатів, для чого використовуються засоби механізації, такі як ручний інструмент (гайковерти, дрилі), пневматичні та гідравлічні преси та ін. Це обладнання підвищує продуктивність та усуває можливість пошкодження деталей при розбиранні-складанні. Для дотримання технічних умов є вимірювальний та контрольний інструмент.

Для модернізації технологічного процесу пропоную встановити стенд для збирання-розбирання та обробки деталей (рисунок 2.4).

Враховуючи використання даного стенду, актуальним є питання змін в розташуванні обладнання дизель-агрегатного відділення.

Дані пропозиції представлені на рисунку 2.5.

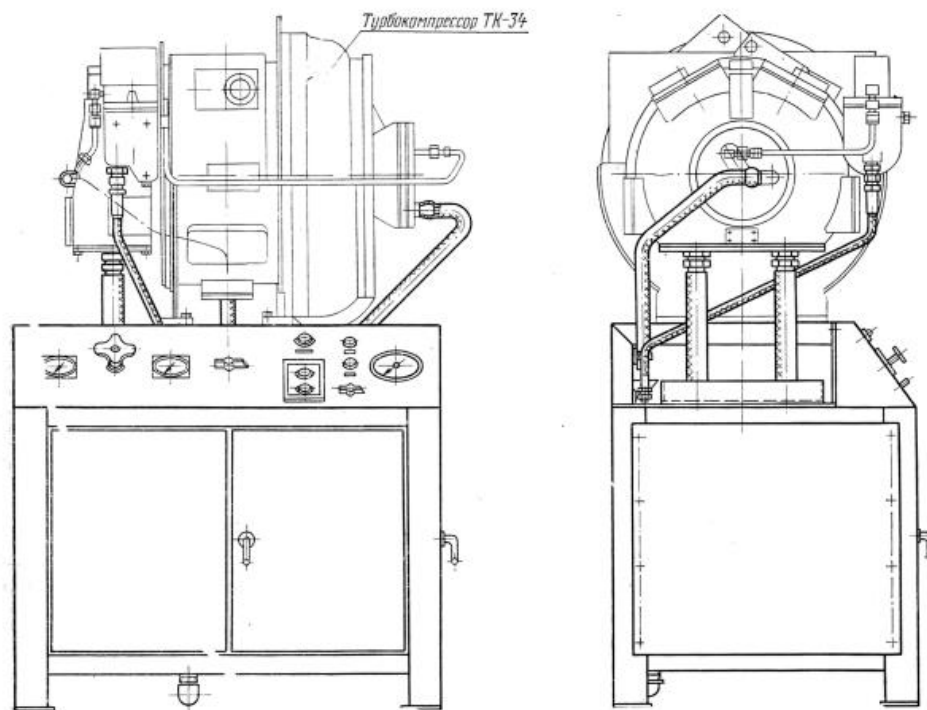
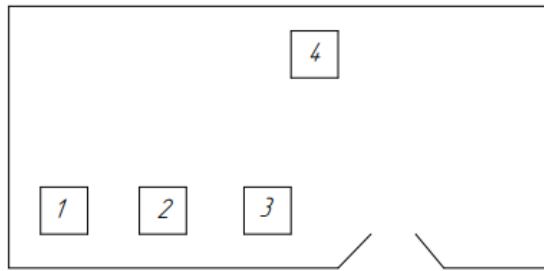


Рисунок 2.4 – Стенд для збирання-розбирання та обробки деталей

					6.273.190542.ПЗ	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		33



- 1 - Стенд для виробування гідрогасників;
- 2 - Прес для заготовки та випресовки деталей;
- 3 - Стенд для виробування клапанів та пружин;
- 4 - Мийна установка;
- 5 - Стенд для виробування кришок циліндрів;
- 6 - Ванна для прасочки гільз;

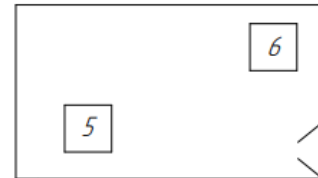
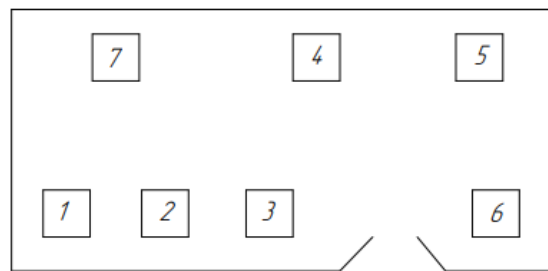
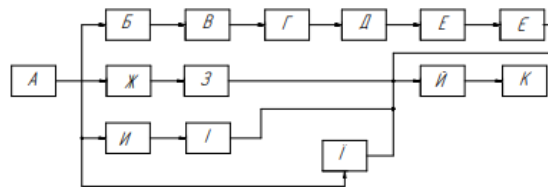


Рисунок 2.5 – План дизель-агрегатного відділення до модернізації



- А - Різбяріння турбокомпресорів;
- Б - Очищення вилів ротора;
- В - Контроль вала ротора, турбінного колеса, робочого колеса компресора і лабиринтних ущільнень;
- Г - Ремонт опорних шийок вала ротора і заміна лопаток турбінного колеса;
- Д - заміна гребінців лабиринтних ущільнень;
- Е - Динамічне балансування;
- Є - Замна ущільнювачів кілець вала ротора;
- Ж - Очищення масляних, газових і повітряних каналів, парожних охолодження і в шлюми корпусу турбокомпресора;
- З - Забарка тріщин і відновлення різьбових з'єднань в корпусі турбокомпресора;
- И - Очищення і контроль лопаток соплового апарату (вінця);
- І - Рихтування лопаток соплового вінця;
- І - Очищення і дефектація опорного і упорно-опорного різьблених каблани;
- ИІ - Збірка турбокомпресора;
- К - Обкатка і випробування турбокомпресора



- 1 - Стенд для виробування гідрогасників;
- 2 - Прес для заготовки та випресовки деталей;
- 3 - Стенд для виробування клапанів та пружин;
- 4 - Мийна установка;
- 5 - Стенд для виробування кришок циліндрів;
- 6 - Ванна для прасочки гільз;
- 7 - Верстат для ремонту турбокомпресорів.

Рисунок 2.6 – План дизель-агрегатного відділення після модернізації

Отже, запропоновані зміни в розташуванні обладнання дизель-агрегатного відділення та використання спеціального стенду для збирання-розбирання та обробки деталей, дозволить підвищити ефективність роботи даного відділення, підвищити економічність та зменшити ймовірність випадкових пошкодження деталей внаслідок їх розбирання-збирання.

								Арк.
								34
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата	6.273.190542.ПЗ			

### 3. ОХОРОНА ПРАЦІ

#### 3.1 Заходи охорони праці в депо

При постановці на ТО-3; ПР-1; ПР-2; ПР-3 ТРС повинен бути очищений від забруднень, снігу і льоду. Електричні апарати та машини повинні бути очищені продувкою стисненим повітрям.

Очищення ТРС повинно виконуватися на спеціалізованій позиції, що має відповідне обладнання. У депо, які не мають таких позицій, допускається вводити ТРС в стійла без зовнішньої обмивки і проводити очищення в стійлах ТО-3, ПР-1, ПР-2, ПР-3 або на відкритих залізничних коліях.

На територіях депо, ПТО і майстерень повинні бути окремі ємності для збору і зберігання залишків забруднених нафтопродуктів і просочених нафтопродуктами обтиральних матеріалів та інших відходів.

Демонтаж і монтаж вузлів потрібно здійснювати тільки справними і перевіреними вантажопідйомними механізмами. До управління вантажопідйомними механізмами допускається тільки навчений персонал.

Забороняється перебувати під піднятим вантажем або залишати його в піднятому положенні без нагляду. Вузли та деталі, зняті з дизеля, встановлювати в контейнери, кантувачі або в спеціальні контейнери, щоб робоче місце завжди було вільним і не загроможденим.

При розбиранні та складанні необхідно звертати увагу на справний стан інструменту. Молотки повинні мати ручки належної довжини, виготовлені з просушеного дерева твердих порід (берези, кизилу або бука). Дерев'яні ручки інструменту (молотків, напилків, викруток) повинні бути гладко оброблені, не мати сучків, сколів, тріщин і надійно закріплені на інструменті. Гайкові ключі повинні застосовуватися точно за розміром гайок або головок болтів. Рекомендується застосування торцевих ключів.

Зубила допускаються до застосування довжиною не менше 150 мм, потилиці їх не повинні бути збиті.

					6.273.190542.ПЗ	Арк.
						35
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

Виварювання і очищення деталей виробляти на спеціальних установках з дотриманням вимог безпеки обумовлених інструктивних вказівок по експлуатації цих установок.

Роботи, зв'язані з застосуванням кислот і лугів виконуйте із суворим дотриманням заходів захисту людей (використовувати гумові рукавички, окуляри, халати).

При роботі з легкозаймистими речовинами виконуйте вимоги пожежної безпеки.

Кантувачі і контейнери повинні бути надійно заземлені.

Перед пуском дизеля повинен бути проведений його зовнішній огляд, прибрані всі зайві предмети, встановлені запобіжні огорожі, кожухи і сітки. Після пуску дизеля необхідно по диференціальному манометру контролювати ступінь розрідження в картері. У разі підвищення тиску дизель повинен бути негайно зупинений.

Кожна машина, верстат, агрегат, стенд повинні мати технічний паспорт та інвентарний номер. Не стандартизоване обладнання повинно бути забезпечено принциповими схемами та іншою технічною документацією. Нове або встановлене після капітального ремонту обладнання може бути здано в експлуатацію лише після приймання його комісією під головуванням начальника або головного інженера підприємства. Устаткування необхідно утримувати в справному стані. Перед початком експлуатації, а в подальшому періодично у встановлені терміни обладнання повинно оглядатися і проходити відповідні випробування і планово-профілактичний ремонт. На все технологічне обладнання повинні бути інструкції з експлуатації, що містять вимоги з безпеки обслуговування. Інструкції або виписки з них необхідно вивішувати на робочих місцях. Вантажопідйомні механізми, знімні вантажозахоплювальні пристрої необхідно експлуатувати і випробовувати відповідно до “Правил будови і безпечної експлуатації вантажопідіймальних кранів”.

Технологічні майданчики повинні забезпечувати вільне переміщення і розміщення працівників в процесі виробництва робіт, мати місце для

					6.273.190542.ПЗ	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		36

розміщення додаткового обладнання та інструменту, запасних частин і матеріалів.

Верстати, механізми, преси, стенди для випробування тягових двигунів та інше обладнання повинно бути встановлено на фундаментах, ретельно вирівняне і закріплене. Необхідно мати зручні підходи до обладнання для огляду, змащування і поточного ремонту.

Лещата на верстатах встановлюють на відстані не менше 1 метра один від іншого. Ширина верстата повинна бути не менше 0,75 метра. Для захисту працівників від осколків, що відлітають повинні бути поставлені захисні сітки висотою не менше 1 метра. Ванни для покриттів, знежирення, хімічного травлення, а також верстати для полірування в відділенні гальванічних покриттів повинні мати витяжки та відсмоктувачі.

Після закінчення роботи робоче місце повинно бути прибрано.

Для забезпечення безпеки персоналу при безпосередньому виконанні робіт застосовують комплекс безпосередніх технічних заходів. Вибір тих чи інших технічних заходів в основному залежить від категорії робіт. Важливе завдання забезпечення безпечних умов праці - підготовка людини до трудової діяльності, виявлення його придатності до обраної професії. Для запобігання або зменшення впливу на працюючих і навіть на одного працівника небезпечних і шкідливих виробничих факторів, використовуються засоби захисту. Вони можуть бути колективними, для захисту двох і більше працівників і індивідуальними, для захисту однієї людини.

При виконанні ремонту слід користуватися переносною лампою з захисною дротяною сіткою. Перебуваючи в дизельному приміщенні при працюючому дизелі, слюсар зобов'язаний носити навушники.

До самостійної роботи в депо допускаються особи які пройшли навчання і перевірку знань за фахом і охорони праці в обсязі що відповідає займаній посаді. Працівник зобов'язаний утримувати в порядку своє робоче місце та довірені технічні засоби.

На залізничному транспорті існують такі заходи по охороні праці в депо:

					6.273.190542.ПЗ	Арк.
						37
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

Перший ступінь здійснюють майстри, бригадири, начальники поїздів, механіки, енергетики, маневрові диспетчери, чергові по станції, старші у групі робітників щодня (щозміни) перед початком роботи і під час робочої зміни шляхом перевірки стану робочих місць, справності устаткування, аварійно-блокувальних пристроїв, механізмів, приладів, інструментів, пристосувань, наявності інструкцій, попереджувальних плакатів, посвідчень у працівників та інших питань щодо забезпечення безпеки праці. Виявлені недоліки повинні усуватися негайно.

Керівники робіт (бригадири, майстри, керівники зміни тощо):

- перед початком роботи перевіряють утримання робочих місць, справність машин, механізмів, обладнання та проведення інструктажів, протягом робочої зміни здійснюють контроль за виконанням підлеглими працівниками вимог нормативно-правових актів з охорони праці;

- у разі виявлення порушень працівниками вимог нормативно-правових актів з охорони праці, що можуть призвести до травм, аварій тощо, зобов'язані провести порушнику позаплановий інструктаж з питань охорони праці, зробити запис у журналі ступеневого контролю про вжиття до порушника відповідних заходів впливу та усунення порушень з охорони праці з боку порушника;

- передають інформацію про виявлення порушника та характер порушення спеціалісту з охорони праці відокремленого підрозділу;

- про порушення, які не призвели, але могли привести до нещасного випадку на виробництві, обов'язково вносять пропозиції начальнику підрозділу щодо відповідальності порушника згідно з чинним законодавством.

На другому ступені контроль здійснює комісія під головуванням старших майстрів (майстрів), начальників підрозділів, дільниць, пунктів технічного огляду, начальників станцій 1-5 класів, заступників начальників позакласних станцій, заступників начальників депо, начальників резерву провідників, старших електромеханіків тощо за участі представника профспілки.

Другий ступінь контролю проводиться не рідше 2 раз на місяць. Під час другого ступеня контролю перевіряють результати проведення першого

					6.273.190542.ПЗ	Арк.
						38
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

ступеня контролю, умови і стан безпеки безпосередньо на робочих місцях, відповідність засобів виробництва, інструменту вимогам нормативних актів з охорони праці, забезпеченість засобами індивідуального захисту, їх стан та застосування, дотримання працівниками безпечних прийомів праці, а також виконання працівниками вимог інструкцій щодо організації та забезпечення безпечних умов праці.

Третій ступінь контролю здійснює комісія під головуванням начальника відокремленого підрозділу. До складу комісії входять: спеціаліст з охорони праці, інші посадові особи, члени профспілки. Дозволяється створювати декілька комісій, які очолюють заступники начальника або головний інженер відокремленого підрозділу за участю членів профспілки. Робота комісії здійснюється за графіком, затвердженим начальником відокремленого підрозділу. Комісія вважається правочинною за участі не менше трьох осіб.

Третій ступінь контролю проводиться не рідше одного разу на місяць. У підрозділах, де є територіально віддалені підрозділи (дільниці, околотки тощо) третій ступінь контролю може проводитись за річним графіком, складеним з розрахунку, щоб кожний підрозділ перевірявся не рідше одного разу на півроку, а станції – не рідше одного разу на рік. Може бути утворено декілька комісій. У період весняного та осіннього огляду третій ступінь контролю не проводиться.

На третьому ступені контролю перевіряють організацію і результати проведення першого і другого ступенів контролю, виконання заходів з охорони праці на дільницях, у цехах та інших підрозділах, віднесених до складу відокремленого підрозділу, а також стан умов праці, утримання обладнання, засобів захисту та дотримання працівниками вимог безпеки на робочих місцях, проведення медичних оглядів, навчання та перевірки знань з питань охорони праці, утримання та безпечну експлуатацію устаткування підвищеної небезпеки, інші питання, що відносяться до сфери законодавства про охорону праці. У разі виявлення порушень, які створюють загрозу здоров'ю і життю людей, роботи припиняються.

					6.273.190542.ПЗ	Арк.
						39
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

Вступний інструктаж.

Вступний інструктаж проводиться:

- з усіма працівниками, які приймаються на постійну або тимчасову роботу, незалежно від їх освіти, стажу роботи та посади;
- з працівниками інших організацій, які прибули до відокремленого підрозділу Залізниці, та беруть безпосередню участь у виробничому процесі або виконують інші роботи для відокремленого підрозділу Залізниці;
- з учнями та студентами, які прибули до відокремленого підрозділу Залізниці, для проходження трудового або професійного навчання;
- з екскурсантами, в разі екскурсії у відокремленому підрозділі Залізниці.

Вступний інструктаж проводиться спеціалістом охорони праці або особою, на яку наказом по відокремленому підрозділу Залізниці покладено дані обов'язки і яка в установленому цим Положенням порядку пройшла навчання та перевірку знань з питань охорони праці.

Проведення та оформлення вступного інструктажу з питань охорони праці посадовим особам і спеціалістам служб, самостійних відділів та секторів, що входять до штату Управління залізниці покладається на спеціаліста з охорони праці господарської служби Управління залізниці.

Проведення вступного інструктажу з питань охорони праці посадовим особам і спеціалістам служб і самостійних відділів покладається на спеціалістів з охорони праці служб і самостійних відділів, а при їх відсутності – на відповідальну особу, що призначена розпорядженням керівника служби, відділу.

Керівникам та іншим працівникам, які призначаються на посаду вищою організацією, при прийомі на роботу в відокремлений підрозділ Залізниці вступний інструктаж проводить спеціаліст з охорони праці відокремленого підрозділу.

Вступний інструктаж проводиться в кабінеті охорони праці або в приміщенні, що спеціально для цього обладнане, з використанням сучасних технічних засобів навчання, навчальних та наочних посібників за програмою,

					6.273.190542.ПЗ	Арк.
						40
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

розробленою спеціалістами з охорони праці відокремленого підрозділу Залізниці з урахуванням особливостей виробництва.

При введенні нових нормативно-правових актів з охорони праці до конспекту вступного інструктажу мають своєчасно вноситись зміни та доповнення.

Запис про проведення вступного інструктажу робиться в журналі реєстрації вступного інструктажу з питань охорони праці, який зберігається спеціалістом з охорони праці відокремленого підрозділу Залізниці або працівником, який відповідає за проведення вступного інструктажу, а також у наказі про прийняття працівника на роботу (форма П-1). Відповідальність за відмітку про проведення інструктажу в наказі форми П-1 покладається на відповідального працівника відділу кадрів відокремленого підрозділу Залізниці.

### **3.1.1 Первинний інструктаж**

Первинний інструктаж проводиться до початку роботи безпосередньо на робочому місці з працівником:

- новоприйнятим (постійно чи тимчасово) до відокремленого підрозділу Залізниці;
- який переводиться з одного цеху, дільниці тощо до іншого;
- який виконуватиме нову для нього роботу;
- відрядженим працівникам іншого підприємства, який бере безпосередню участь у виробничому процесі відокремленого підрозділу Залізниці.

Первинний інструктаж проводиться з учнями, студентами навчальних закладів, які прибули у відокремлений підрозділ Залізниці:

- до початку трудового або професійного навчання;
- перед виконанням кожного навчального завдання, пов'язаного з використанням різних механізмів, інструментів, матеріалів тощо.

					6.273.190542.ПЗ	Арк.
						41
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

Первинний інструктаж проводить безпосередній керівник робіт (начальник виробничої дільниці або цеху, майстер), безпосередньо на робочому місці.

Первинний інструктаж проводиться індивідуально або з групою осіб одного фаху за діючими у відокремленому підрозділі Залізниці інструкціями з охорони праці відповідно до виконуваних робіт.

Про проведення первинного інструктажу особою, яка проводила інструктаж, вноситься запис до журналу реєстрації інструктажів з питань охорони праці (додаток №9), а також у наказі про прийняття працівника на роботу (форма П-1) або у наказі про переведення на іншу роботу (форма П-5).

Відповідальність за відмітки про проведення первинного інструктажу в наказах форми П-1, П-5 покладається на відповідального працівника відділу кадрів відокремленого підрозділу.

#### Повторний інструктаж

Повторний інструктаж проводиться на робочому місці індивідуально з окремим працівником або групою працівників, які виконують однотипні роботи, за обсягом і змістом первинного інструктажу.

Повторний інструктаж проводиться не рідше:

- на роботах з підвищеною небезпекою 1 раз на 3 місяці;
- для решти робіт 1 раз на 6 місяців.

Перелік професій та посад працівників, які звільняються від повторного інструктажу, затверджується керівником відокремленого підрозділу Залізниці. До цього переліку можуть бути зараховані працівники, участь у виробничому процесі яких не пов'язана з безпосереднім обслуговуванням об'єктів, машин, механізмів, устаткування, застосуванням приладів та інструментів, збереженням або переробкою сировини, матеріалів тощо.

Повторний інструктаж проводить безпосередній керівник робіт (начальник виробництва, цеху, дільниці, майстерні) безпосередньо на робочому місці.

У разі відсутності працівника повторний інструктаж проводиться після виходу його на роботу. Особа, яка проводила інструктаж, робить запис у журналі.

					6.273.190542.ПЗ	Арк.
						42
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

### 3.1.2 Позаплановий інструктаж

Позаплановий інструктаж проводиться з працівниками на робочому місці або в кабінеті з охорони праці:

- при введенні в дію нових, або переглянутих нормативних актів про охорону праці, а також при внесенні змін та доповнень до них;
- при зміні технологічного процесу, заміні або модернізації устаткування, приладів та інструменту, вихідної сировини, матеріалів та інших факторів, що впливають на стан охорони праці;
- при порушеннях працівниками вимог нормативно-правових актів з охорони праці, що призвели чи могли призвести до травм, аварій чи пожеж тощо;
- при перерві в роботі виконавця робіт більше ніж на 30 календарних днів – для робіт з підвищеною небезпекою, а для решти робіт – понад 60 днів;
- при надходженні телеграм, наказів, вказівок про нещасні випадки на інших підприємствах (при цьому звертається увага на місцеві особливості обставин при яких мав місце випадок).

Позаплановий інструктаж з учнями, студентами проводиться під час проведення трудового і професійного навчання при порушеннях ними вимог нормативно-правових актів з охорони праці, що можуть призвести або призвели до травм, аварій, пожеж тощо.

Позаплановий інструктаж проводиться безпосереднім керівником робіт (начальником виробництва, цеху, майстерні, ділянки тощо) індивідуально, або з групою працівників спільного фаху. Обсяг і зміст інструктажу визначається в кожному окремому випадку залежно від причин і обставин, що спричинили необхідність його проведення.

Цільовий інструктаж.

Цільовий інструктаж проводиться з працівниками:

- при ліквідації аварій, стихійного лиха;
- перед проведенням робіт, на які відповідно до вимог чинного

						Арк.
					6.273.190542.ПЗ	43
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

законодавства оформлюються наряд-допуск, наказ або розпорядження на роботи з підвищеною небезпекою;

- працівникам які залучаються до робіт, що не передбачені посадовою (робочою) інструкцією;

- перед початком робіт безпосередньо на залізничних коліях і поблизу поїздів регулювальникам швидкості руху вагонів, складачам потягів, черговим стрілочного поста, монтерам колії; операторам дефектоскопного візку, механікам колійних машин, ремонтниками штучних споруд, оглядачам, оглядачам-ремонтникам, електромеханікам та електромонтерам різного призначення тощо, а також працівникам перед виконанням ними робіт з очищення колії від снігу, сміття, рослинності.

Перелік професій працівників, яким проводиться цільовий інструктаж затверджується наказом керівника відокремленого підрозділу Залізниці.

Цільовий інструктаж проводить безпосередній керівник робіт (керівник бригади, зміни, групи). Обсяг і зміст цільового інструктажу визначаються в залежності від виду робіт, що будуть виконуватись.

Цільовий інструктаж проводиться індивідуально з окремим працівником, або з групою працівників одного фаху.

### **3.2 Розрахунок освітлення, опалення, вибір вентиляції**

Природне і штучне освітлення територій, виробничих і допоміжних приміщень повинні відповідати НАОП 5.1.11-3.02-91 і НАОП 5.1.11-3.04-86. При улаштуванні штучного освітлення необхідно намагатися використовувати газорозрядні лампи. За неможливості або економічної доцільності можна, як виняток, застосувати лампи розжарювання.

Джерела світла штучного освітлення характеризуються:

- напругою живлення, споживаною потужністю;
- економічними характеристиками (термін служби в годинах, світловіддачою);

					6.273.190542.ПЗ	Арк.
						44
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

- світлотехнічною характеристикою (загальний світловий потік);
- конструкційними характеристиками (розміри ламп, форма і розміри цоколя).

При проектуванні штучного освітлення допускається перевищення фактичної освітленості над нормованою не більше ніж на 20%.

Вимоги до улаштування штучного виробничого освітлення

Освітленість на робочому місці повинна відповідати характеру виконуваної роботи. Штучне освітлення приміщень буває загальним і комбінованим. Загальне освітлення може бути з рівномірним розподілом світлового потоку без урахування розташування обладнання і локалізованим з урахуванням розміщення робочих місць.

У виробничих умовах необхідно передбачати таке штучне освітлення, котре мало б створити безпечні умови праці.

Для розрахунку штучного освітлення використовуємо метод коефіцієнта використання світлового потоку.

Визначимо висоту звисання світильників зі стелі –  $h_c$ , м:

$$h_c = (H - h_p) \cdot (0,2 \dots 0,25) \quad (3.1)$$

де  $H$  – висота приміщення, м;  $H = 6$ ;

$h_p$  – висота виконання робіт, м;  $h_p = 0,8$ .

$$h_c = (6 - 0,8) \cdot 0,2 = 1,04 \text{ м.}$$

Обираємо тип джерела світла та освітлювального приладу. Для приміщень депо в яких висота більше 6 м обираються світильники типу РСП з лампами ДРЛ, при цьому даний світильник має тип кривої світла (КСС) Г-2.

Світильники з лампами ДРЛ розміщуються вздовж протилежних несучих стін під стелею. Так як робочі місця розташовані вздовж стін світильники розміщують в два ряди (ширина відділення становить 18 м).

					6.273.190542.ПЗ	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		45

Визначимо відстань між світильниками в ряду, знаючи, що відношення  $L/H$  (де  $L$  – це відстань між світильниками, м;  $H$  – висота приміщення, м для типу КСС Г-2 становить 0,77:

$$L = 0,77 \cdot H \quad (3.2)$$

$$L = 0,77 \cdot 6 = 4,62$$

Визначимо кількість світильників в кожному ряду,  $n$ :

$$n = \frac{B}{L} \quad (3.3)$$

де  $B$  – довжина приміщення, м;  $B = 30$ .

$$n = \frac{30}{4,62} = 6,50 \text{ Приймаю } n = 7.$$

В одному світильнику розміщується одна лампи, світильники розміщені в два ряди, отже загальна кількість  $N$  ламп в світильниках, становить:

$$N = 2 \cdot n \quad (3.4)$$

$$N = 2 \cdot 7 = 14$$

Для точкових джерел освітлення світловий потік окремої лампи  $\Phi_{ce}$ , лк визначається за формулою:

$$\Phi_{ce} = \frac{E_{min} \cdot S \cdot K_3 \cdot Z}{N \cdot \eta} \quad (3.5)$$

де  $E_{min}$  – мінімальна освітленість, лк;  $E_{min} = 150$ ;

$S$  – площа відділення, м<sup>2</sup>;  $S = 540$ ;

$K_3$  – коефіцієнт запасу, що враховує старіння світильників; для ламп ДРЛ

$$K_3 = 1,8;$$

					6.273.190542.ПЗ	Арк.
						46
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

$Z$  – коефіцієнт нерівномірності освітлення, для ламп ДРЛ  $Z = 1,15$ ;

$N$  – кількість ламп;

$\eta$  – коефіцієнт використання світлового потоку, визначається в залежності від коефіцієнтів відбиття ( $\rho$ ) та індексу приміщення.

Індекс приміщення  $I$  визначається за формулою:

$$I = \frac{A \cdot B}{h \cdot (A + B)} \quad (3.6)$$

де  $A$  – ширина приміщення, м;  $A = 18$

$h$  – висота підвісу світильника, м.

$$h = H - h_p - h_c \quad (3.7)$$

$$h = 6 - 0,8 - 1,6 = 3,6 \text{ м.}$$

$$I = \frac{18 \cdot 30}{3,6 \cdot (18 + 30)} = 3,13$$

Згідно з довідковими даними для КСС – Г-2 та  $I = 3,13$  коефіцієнт використання світлового потоку становить  $\eta = 0,923$ , тоді світловий потік окремої лампи за формулою:

$$\Phi_{cv} = \frac{150 \cdot 540 \cdot 1,8 \cdot 1,15}{14 \cdot 0,923} = 12976 \text{ лм.}$$

В якості джерела світла приймаю лампи ДРЛ-250 зі світловим потоком  $\Phi_n = 12500$  лм. Виконую перевірку умови:

$$0,9\Phi_n < \Phi_{cv} < 1,2\Phi_n = 11250 < 12976 < 15000$$

Умова виконується.

Визначимо загальну потужність ламп,  $P_o$ , Вт:

$$P_o = N \cdot W \quad (3.8)$$

					6.273.190542.ПЗ	Арк.
						47
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

де  $w$  – потужність однієї лампи, Вт; для лампи ДРЛ-250  $W = 250$ .

$$P_o = 14 \cdot 250 = 3500$$

Визначимо питому потужність ламп, Вт/м<sup>2</sup>:

$$\omega = \frac{P_o}{S}, \quad (3.9)$$

$$\omega = \frac{3500}{540} = 6,49$$

В локомотивному депо приймаємо наступні типи централізованого опалення:

- парове;
- пароповітряне;
- водяне.

Парову систему опалення використовують в приміщеннях майстерень, пароповітряну – в стійловій частині, водяну – в адміністративних, побутових та службових приміщеннях.

В дизель-агрегатному відділенні приймаємо приточно-витяжну (комбіновану) вентиляцію. При цьому типі вентиляції витяжні і притяжні пристрої підбирають з таким розрахунком, щоб створити в приміщенні розрідження або підпір повітря в залежності від необхідності. Штучна вентиляція виконується відцентровими вентиляторами.

Визначимо максимальну розрахункову витрату тепла на опалення і вентиляцію, В, кДж/год:

$$B = [K_y \cdot \epsilon_o \cdot (t_{ПРИМ} - t_{ЗОВН}) + \epsilon_{ВЕН} \cdot (t_{ПРИМ} - t_{ВЕН})] \cdot V, \quad (3.10)$$

де  $K_y$  – коефіцієнт, що враховує зменшення розрахункових тепловтрат,

$$K_y = 0,6;$$

						Арк.
					6.273.190542.ПЗ	48
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

$\epsilon_0$  – питома витрата тепла на опалення на  $1 \text{ м}^3$  приміщення, кДж/год при різниці внутрішньої і зовнішньої температур на  $1^\circ\text{C}$ ;  $\epsilon_0 = 2,52$ ;

$t_{\text{ПРИМ}}$  – розрахункова температура повітря в приміщенні,  $^\circ\text{C}$ ;  $t_{\text{ПРИМ}} = 18$ ;

$t_{\text{ЗОВН}}$  – розрахункова температура зовнішнього повітря,  $^\circ\text{C}$ ;  $t_{\text{ЗОВН}} = -21$ ;

$\epsilon_{\text{ВЕН}}$  – питома витрата тепла на вентиляцію на  $1 \text{ м}^3$  приміщення, кДж/год при різниці внутрішньої і зовнішньої температур на  $1^\circ\text{C}$ ;  $\epsilon_{\text{ВЕН}} = 0,84$ ;

$t_{\text{ВЕН}}$  – розрахункова вентиляційна температура,  $^\circ\text{C}$ ;  $t_{\text{ВЕН}} = -10$ ;

$V$  – об'єм вділення,  $\text{м}^3$ .

$$V = S \cdot H; \quad (3.11)$$

$$V = 540 \cdot 6 = 3240$$

$$B = [0,6 \cdot 2,52 \cdot (18 - (-21)) + 0,84 \cdot (18 - (-10))] \cdot 3240 = 267262$$

Визначимо середню витрату тепла  $B_{\text{СЕР}}$ , кДж/год:

$$B_{\text{СЕР}} = \frac{1,1 \cdot B \cdot (t_{\text{ПРИМ}} - t_{\text{СЕРОП}})}{t_{\text{ПРИМ}} - t_{\text{ЗОВН}}}; \quad (3.12)$$

де  $t_{\text{СЕРОП}}$  – середня температура опалювального періоду,  $^\circ\text{C}$ ;  $t_{\text{СЕРОП}} = -1,2$ .

$$B_{\text{СЕР}} = \frac{1,1 \cdot 267262 \cdot (18 - (-1,2))}{18 - (-21)} = 144733$$

### 3.3 Охорона праці цеху

При проектуванні дизель-агрегатного відділення, і розробці заходів з охорони праці у відділенні, слід керуватися нормативами, які встановлюють об'ємно - планувальні і конструктивні рішення виробничих приміщень і відділень, передбаченими вказівками з проектування виробничих будівель і приміщень підприємств залізничного транспорту.

					6.273.190542.ПЗ	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		49

Обсяг виробничих приміщень, що припадає на одну людину, проектують звичайно з розрахунку не менше  $15 \text{ м}^3$ , а площа приміщень - з розрахунку не менше  $4,5 \text{ м}^2$ . При цьому нормують і мінімальну висоту приміщень.

Природне освітлення - одне з головних вимог до виробничих приміщень. Причому, якщо при проектуванні з'ясовується, що приміщення буде страждати недостатнім природним освітленням або недоліком його по біологічному впливу, то передбачається штучне освітлення з підвищеними нормами освітлення. У дизель-агрегатному відділенні передбачено штучне освітлення, яке складає 130 люкс при нормі в 100 люкс відповідно.

Підлоги проектують з таким розрахунком, щоб вони не пропускали ґрунтових вод, шкідливих газів, були стійкі до впливу агресивних і шкідливих речовин. Матеріал підлоги вибирають з відносно малим коефіцієнтом теплозасвоєння - не більше  $7 \text{ кВт} / (\text{м}^2 \cdot \text{К})$ .

Забезпечення безпеки праці при огляді, огляді, ремонті, формуванні агрегатів дизеля провадяться відповідно до вимог ГОСТ і нормативних документів.

Відповідно ділянки розбирання допоміжних вузлів дизеля, магнітної дефектоскопії та випробувань масляних насосів відносяться до пожежонебезпечних виробництв, для яких розробляються протипожежні заходи, що встановлюються вимогами пожежної безпеки. Ділянки очищення кісточкової крихтою відносяться до виробництв з шкідливими умовами роботи. Ділянка випробувань відноситься до виробництва з підвищеним шумовиділенням. Тому передбачається установка на ділянках спеціального обладнання, узгодженого до експлуатації органами санітарного та пожежного нагляду і технічної інспекції профспілки, відповідно до ГОСТ. Особи, які обслуговують це обладнання, проходять медичний огляд, спеціальну підготовку та інструктаж.

Відділення обладнується первинними засобами пожежогасіння відповідно до норм. Для оповіщення працівників по гучномовному зв'язку дизель-агрегатне відділення обладнується гучномовцем. Передбачається також

					6.273.190542.ПЗ	Арк.
						50
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

встановлення пожежних сповіщувачів, електронних годинників, телефонних апаратів.

За вимогами охорони праці передбачається механізація всіх трудомістких процесів, окремих операцій і транспортування вантажів. Транспортування вантажів здійснюється вантажопідйомними засобами в спеціальних контейнерах і типовий тарі із застосуванням типових чалочних пристроїв відповідно до “Правил будови і безпечної експлуатації вантажопідіймальних кранів”. Складання відходів передбачено в спеціальній тарі і на спеціально відведених місцях. Ділянка обладнується аптечками для надання першої допомоги, раковинами з гарячою і холодною водою, автоматами з газованою водою.

Розстановка обладнання виконана з урахуванням раціонального природного освітлення робочих місць, вирішення інтер'єрів, прихованої прокладки трубопроводів, організації зон (майданчиків) відпочинку, як на площах ділянки, так і на площах депо.

Електробезпека забезпечується вибором електроінструменту із заземленням за допомогою спеціальної шини кабелю, переносного електроосвітлення на напругу 12 В.

Охорона праці в дизель-агрегатному відділенні ґрунтується також на проведенні відповідних заходів з підготовки та інструктажу виробничого персоналу, по оснащенню його справним інструментом, інвентарем, спецодягом та індивідуальними засобами захисту від шуму, вібрації, ураження електричним струмом та інших шкідливих факторів, по організації наочної пропаганди на робочих місцях на ділянці.

Необхідно дотримуватися правил внутрішнього трудового розпорядку: не вживати алкогольні, наркотичні та токсичні засоби, не допускати куріння в невстановлених місцях (курити дозволяється лише в спеціально відведених в депо місцях), виконувати тільки доручену роботу.

Під час роботи на слюсаря можуть впливати наступні небезпечні і шкідливі виробничі фактори: рухомі механізми і машини (локомотиви, вантажопідйомні

					6.273.190542.ПЗ	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		51

крани); не обгороджені рухомі або обертові елементи обладнання; підвищене значення напруги електричного кола, замикання якого може відбутися через тіло людини; підвищена температура повітря робочої зони (дизельного приміщення локомотива); підвищена і знижена температура поверхонь вузлів локомотива; недостатня освітленість робочої зони; падаючі з висоти предмети і інструмент; фізичні перевантаження.

Слюсар при проведенні ремонтних робіт в дизель-агрегатному відділенні зобов'язаний:

- знати і дотримуватися правил пожежної безпеки, знати порядок дій при пожежі, вміти користуватися первинними засобами пожежогасіння;
- знати правила технічної експлуатації і правила вимог безпеки електроустановок;
- знати технологічний процес ремонту тепловозів (дизель-поїздів) в обсязі виконуваних ним робіт;
- дотримуватися вимог інструкції з охорони праці для слюсаря по ремонту рухомого складу;
- працювати справним інструментом і на справному обладнанні, при виявленні несправності доповісти майстру (бригадиру);
- вміти надавати першу долікарську допомогу потерпілому при нещасних випадках. Знати, де знаходиться аптечка з набором медикаментів, і при необхідності забезпечити доставку (супровід) потерпілого до лікувального закладу, про кожний нещасний випадок або раптовому захворюванні необхідно повідомити майстра (бригадира);
- дотримуватися правил санітарної та особистої гігієни. При користуванні побутовими приміщеннями робітник повинен дотримуватися чистоти, дбайливо ставитися до меблів.

Слюсар несе відповідальність за порушення вимог інструкцій відповідно до законодавства.

Слюсар повинен оглянути робоче місце, привести його в порядок, прибрати сторонні деталі, які не використовуються в роботі пристосування і інструмент,

					6.273.190542.ПЗ	Арк.
						52
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

перевірити наявність на стелажах і ремонтних установках запасних частин і матеріалів.

Інструмент на робочому місці слід розташовувати так, щоб виключалася можливість його скочування або падіння.

Перед роботою в приміщенні слюсар повинен перевірити роботу витяжної вентиляції (якщо передбачено технологічним процесом) і місцевого освітлення.

### **3.3.1 Вимоги по охороні праці при виконанні роботи**

Знімання і постановку секцій холодильника тепловозів з кузовами вагонного типу слід проводити з пересувних, переносних або стаціонарних майданчиків з висотою на рівні нижнього краю рамки жалюзі холодильника, які з 3-х сторін обладнуються поручнями висотою 1 м, буртиками висотою не менше 0,15 м і сходами з кутом нахилу не більше 60 ° до горизонтальної поверхні.

Зняті секції холодильника необхідно транспортувати у відділення для промивання або ремонту із застосуванням вантажопідіймальних механізмів в пристосованій для цієї мети тарі або на пересувних транспортних засобах.

Перед зняттям секцій холодильника зі стенду після промивання слюсар зобов'язаний продути їх стисненим повітрям для видалення з них залишків розчину.

Складання секцій має бути виконано на спеціальному стелажі або в штабель на дерев'яний піддон, з дерев'яними прокладками.

Перед демонтажем турбокомпресорів, повітродувок, нагнітачів необхідно, щоб уникнути їх падіння після звільнення від кріплення, підвісити їх на гак вантажопідіймального пристрою за допомогою строп, траверси тощо для подальшого переміщення до місця ремонту.

Розбирання і складання агрегатів слід проводити на кантувачах із застосуванням інструменту, передбаченого технологічними інструкціями.

Відкриття оглядових люків для огляду турбокомпресорів, повітродувок, турбінних та роторних нагнітачів слід виконувати тільки на зупиненому дизелі і після зупинки турбін і роторів.

					6.273.190542.ПЗ	Арк.
						53
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

Зняття турбокомпресора, повітродувки, нагнітача з дизеля і установку їх на дизель слід виконувати групою з не менше 2-х слюсарів із застосуванням вантажопідіймальних машин, попередньо знявши знімну частину даху або відкривши монтажні люки на даху над місцем робіт.

Щоб уникнути травмування та поломок ручний проворот роторів, турбін, приводних шестерень забороняється. Для цієї мети необхідно використовувати спеціальні інструменти і пристосування.

Регулювання муфти включення вентилятора холодильника необхідно проводити при непрацюючому дизелі.

Перед випробуванням фрикційної муфти включення вентилятора холодильника і редуктора слід встановити огорожі у приводного вала і компресора.

Після закінчення регулювальних і ремонтних робіт і перед випробуванням фрикційної муфти і редуктора необхідно переконатися в тому, що в шахті холодильника немає людей.

При виконанні робіт на металообробних верстатах, при використанні електроінструментів і пневмоінструментів, абразивного, гідравлічних, вантажопідійомних машин і механізмів, вантажозахоплювальних пристроїв і проведенні вогневих робіт і робіт на висоті дотримуватися вимог відповідних інструкцій з охорони праці, що діють в локомотивному депо.

Після завершення всіх робіт слід вимити руки і обличчя теплою водою з милом або аналогічними за дією змивають засобами (не допускається застосовувати для миття не призначені для цієї речовини), при можливості прийняти душ.

Про всі несправності обладнання, інструменту та пристосувань, помічені під час роботи, і про вжиті заходи до їх усунення слюсар повинен повідомити майстра (бригадира).

Якщо при експлуатації обладнання з'явиться сторонній шум, дим, електрична напруга на обладнанні, підвищення нагріву поверхонь, припиніть

					6.273.190542.ПЗ	Арк.
						54
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

роботу на обладнанні, вимкнути його, скориставшись пусковим пристроєм або аварійною кнопкою "Стоп".

При замиканні електромережі, іскрінні електропроводки обладнання, появи диму - відключити його головним вимикачем розташованому в розподільному щиті і повідомити майстру (бригадиру).

**При ураженні електричним струмом необхідно:**

- швидко відключити джерело вражаючого струму або звільнити потерпілого від джерела струму;

- вжити заходів власної безпеки, для чого відтягнути потерпілого за частину одягу, що не прилягає до тіла, і відвести струмопровідну частина (провід) предметом-ізолятором. Для ізоляції себе від дії струму необхідно стати на суху дошку, гумовий килимок або одягнути діелектричні рукавички. Звільнення потерпілого від дії електричного струму необхідно проводити однією рукою або відтягнути провід сухою палицею, мотузкою, діелектричними рукавичками;

- слід негайно приступити до надання першої допомоги відповідно до тяжкості отриманої травми, попередньо викликавши швидку допомогу;

- потерпілого слід покласти на спину і швидко протягом 15-20 секунд перевірити наявність пульсу та дихання. Якщо потерпілий не дихає, а пульс прощупується слабо, слід провести штучне дихання і масаж серця. Якщо стан потерпілого не змінюється, то штучне дихання і масаж слід продовжувати до прибуття лікаря.

При отриманні механічних пошкоджень (вивих, забій, перелом і т.д.) слід створити спокій пошкодженій частині тіла. На пошкоджену кінцівку можна накласти тугу пов'язку, шину, прикладати холод і звернутися в лікувальний заклад.

У всіх випадках травмування або раптового захворювання повідомити майстра (бригадира), зберігши робоче місце без змін на момент отримання травми, якщо це не загрожує оточуючим і не призведе до аварії.

					6.273.190542.ПЗ	Арк.
						55
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

### 3.4 Охорона навколишнього середовища

Залізничний транспорт постійно впливає на нашу планету та екологію. Вплив може варіюватись від допустимих до критичних рівнів. Вплив транспорту на навколишнє середовище визначається складом техногенних факторів, інтенсивністю їх впливу, екологічної вагомністю впливу на елементи природи.

Техногенний вплив може бути локальним або одиничним (катастрофа і т.д.) або комплексним - від групи різних факторів, що характеризуються коефіцієнтами екологічної вагомості, які залежать від виду впливу, їх характеру, об'єкта впливу.

Основні напрямками зменшення міри забруднення навколишнього середовища є: раціональний вибір технологічних процесів для виробництва продукції та її транспортування; використання засобів захисту навколишнього середовища і підтримання їх в робочому стані.

Викиди забруднюючих речовин від рухомих джерел складають в середньому 1,65 млн. т в рік. Основне забруднення відбувається в районах, де в якості локомотивів використовують тепловозна тяга.

Крім викидів від згорання палива, щорічно під час перевезення і перевантаження вантажів з вагонів у навколишнє середовище потрапляє близько 3,3 млн. т руди, 0,15 млн. т солей і 0,36 млн. т мінеральних добрив.

Понад 18% розгорнутої довжини залізничних ліній мають значну ступінь забруднення вантажами що утворюють пил. З вагонів-цистерн на шляху і між коліями, під час перевезень, внаслідок не герметичності клапанів і зливних горловин цистерн, і не щільності люків - губляться нафтопродукти.

Вони попадають у ґрунтові води. З пасажирських вагонів забруднення залізничного полотна сухим сміттям і стічними водами.

Локомотивне депо здійснює технологічні процеси, характерні для технічного обслуговування і випуску продукції і ремонту рухомого складу. Так, наприклад, на підприємствах залізничного транспорту використовуються

					6.273.190542.ПЗ	Арк.
						56
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

десятки тисяч тон різних лакофарбових матеріалів, при цьому щорічний викид забруднюючих речовин в атмосферу досягає 35%.

Скидання стічних вод локомотивним депо складає 20 - 400 тис. м<sup>3</sup> у рік.

Локомотивне депо – це підприємство з високим рівнем забрудненості навколишнього середовища. Це пояснюється тим, що роботи, які виконуються у депо, проходять з використання теплової, механічної енергії, енергії води, масла. Також при виконанні робіт проходять неминучі втрати палива, мастила, води, пари та інших речовин, які досить несприятливо впливають на навколишнє середовище.

В локомотивному депо необхідною є посада за фахом еколога, який контролює екологічну ситуацію, екологічний вплив та перешкоджає виходити забрудненням за дозволені межі.

Слід постійно дотримуватись наступних екологічних вимог в локомотивному депо:

- не перевищувати гранично допустимі концентрації викидів у повітря з котельні та іншого опалювального обладнання депо;
- проводити очищення стічних вод у спеціалізованих очисних спорудах;
- мати надійну мережу каналізаційних систем;
- для очищення стічної води від нафтопродуктів та бруду після дощу використовувати спеціальні очисні канали;
- покращувати технології виробництва для зменшення відходів матеріалів при виробництві та ремонті обладнання локомотивів;
- модернізувати обладнання, що використовується у технологічних процесах для зменшення забруднень;
- модернізувати газоочисну систему котельні та цехів по ремонту локомотивів;
- проводити роботу по модернізації шумопоглинаючої системи локомотивів та будівель депо.

					6.273.190542.ПЗ	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		57

## ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

В даній кваліфікаційній роботі:

- розглянуто роботи, які присвячені питанням вдосконалення технологічного процесу деповського ремонту дизельного обладнання;
- проаналізовано можливі несправності турбокомпресора та способи їх попередження;
- наведено структурну схему технологічного зв'язку дизель-агрегатного відділення в депо «Львів-Захід»;
- проведено дослідження об'єму роботи дизель-агрегатного відділення згідно з програмою ремонту на поточному ремонті ПР-3;
- досліджено технологічний процес ремонту турбокомпресора, що дозволило побудувати технологічну схему ремонту даного вузла на основі його основних несправностей;
- запропоновано внести зміни в розташування обладнання дизель-агрегатного відділення та використовувати спеціальний стенд для збирання-розбирання та обробки деталей, що дозволить підвищити ефективність роботи даного відділення, економічність та зменшити ймовірність випадкових пошкодження деталей внаслідок їх розбирання-збирання.

					6.273.190542.ПЗ	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		58

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Шавердов, Ю. Ш. Исследование пусковых процессов тепловозных дизель-генераторов: автореф. дис. ... канд. техн. наук: / Ю. Ш. Шавердов ; Днепропетр. ин-т инж. ж.-д. трансп. — Днепропетровск, 1963. — 16 с.

2. Моделювання нерівномірності обертання колінчатого вала дизеля / Б. Є. Боднар, О. Б. Очкасов, Д. Б. Черняєв, О. Я. Децюра // Вісн. Дніпропетр. нац. ун-ту залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. – Дніпропетровськ, 2010. – Вип. 31. – С. 36–40. – DOI: 10.15802/stp2010/13407.

3. Лапотников, Ю. И. Повышение энергетической эффективности тепловозных дизель-генераторов средствами автоматического регулирования: авт. дис. к. т. н.: 05.22.07 / Ю. И. Лапотников. — Днепропетровск, 1975. — 29 с.

4. Рожков В. О. Організація технічного обслуговування високошвидкісного рухомого складу: дипломна робота на здобуття кваліфікаційного ступеня магістра: спец. 273 – залізничний транспорт / наук. керівник Є. Б. Боднар ; Дніпров. нац. ун-т залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. Дніпро, 2020. 91 с.

5. Грицай В. В. Особливості експлуатації та організації ремонту локомотивів на промисловому підприємстві / В. В. Грицай // Збірник наукових праць УкрДАЗТ. - 2013. - Вип. 141. - С. 122-126.

6. Уманець М. Г. Удосконалення методів оцінки ефективності експлуатаційних випробувань тепловозів в умовах локомотивного депо : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.22.07 - рухомий склад залізниць та тяга поїздів / Микола Григорович Уманець ; Укр. держ. акад. залізн. трансп. - Харків, 2011. - 25 с.

7. Сергієнко М. І. Вибір та наукове обґрунтування техніко - економічних показників тепловозних дизелів для локомотивного парку України : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.05.03 - теплові двигуни / Микола Іванович Сергієнко Харків. держ. акад. залізн. трансп. - Харків, 2000. - 18 с.

					6.273.190542.ПЗ	Арк.
						59
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		