

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

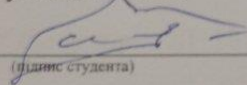
(ступінь вищої освіти)

на тему: «Удосконалення технології ремонту колісних пар електровозів в умовах Львівського ЛРЗ»

за освітньою програмою Локомотиви та локомотивне господарство  
зі спеціальності: 273 "Залізничний транспорт"

(шифр і назва спеціальності)

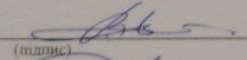
Виконав: студент групи: ЛГ 18118

  
(підпис студента)

/ Василь МАКОТА /

(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)


Керівник:

  
(підпис)

/ доцент Володимир ДЖУС /

(посада, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Нормоконтролер:

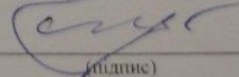
  
(підпис)

/ 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 technology of repairing wheelsets of electric locomotives  
in the conditions of Lviv LRZ

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 18118

/ Vasyl MAKOTA /

(name, surname)

Scientific Supervisor:

/ docent Volodymyr DZHUS /

(position, name, surname)

Normative controller :

/ lecturer Ivan KRAVETS /

(position, name, surname)

Lviv – 2022

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1 ТЕХНІЧНЕ ПЕРЕОСНАЩЕННЯ КОЛІСНОГО ЦЕХУ ЛЛРЗ.....	9
1.1 АНАЛІЗ ВИРОБНИЧОГО ПРОЦЕСУ РЕМОНТУ КОЛІСНИХ ПАР У ЦЕХУ.....	9
1.2 ЗАГОЛОВОК ПІДРОЗДІЛУ ОЗРАХУНОК ОСНОВНИХ ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ ЦЕХУ.....	12
1.3 ОБґРУНТУВАННЯ НЕОБХІДНОСТІ ТА МОЖЛИВОСТІ ТЕХНІЧНОГО ПЕРЕОСНАЩЕННЯ КОЛІСНОГО ЦЕХУ.....	16
2 УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ РЕМОНТУ КОЛІСНИХ ПАР 11	
2.1 АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ РЕМОНТУ КОЛІСНИХ ПАР.....	27
2.2 АНАЛІЗ СПОСОБІВ ВІДНОВЛЕННЯ КОЛІСНИХ ПАР .....	32
2.3 ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВІДНОВЛЕННЯ КОЛІСНИХ .....	32
3 АНАЛІЗ СТАНУ ОХОРОНИ ПРАЦІ У КОЛІСНОМУ ЦЕХУ ЛЛРЗ ТА ЗАХОДИ ЙОГО ПОЛПШЕННЯ ПРИ ТЕХНІЧНОМУ ПЕРЕОСНАЩЕНІ ЦЕХУ.....	39
3.1 СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ОХОРОНОЮ ПРАЦІ НА ЛЛРЗ	39
3.2 АНАЛІЗ ОСНОВНИХ НЕБЕЗПЕЧНИХ ТА ШКІДЛИВИХ ФАКТОРІВ, ЩО ДІЮТЬ У КОЛІСНОМУ ЦЕХУ	39
3.3 ВПЛИВ ВИРОБНИЧИХ ФАКТОРІВ НА ЗАХВОРЮВАННЯ І ТРАВМАТИЗМ НА .....	43
3.4 ЗАХОДИ ПОЛПШЕННЯ ОХОРОНИ ПРАЦІ У КОЛІСНОМУ ЦЕХУ ЛЛРЗ.....	44
ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ.....	49
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	
ДОДАТОК А.....	53
ДОДАТОК Б.....	54
ДОДАТОК В.....	55
ДОДАТОК Г.....	56

0041.190555.01.ВКР.ПЗ				
		№ документа	Підпис	Дата
Зм	Арк	В МАКОТА		
Розробив		С.Баль		2006.12
Керівник		В.ДЖУС		18.12.06
Н. контр.		І.КРАВЕЦЬ		
Удосконалення технології ремонту колісних пар електровозів в умовах Львівського ЛРЗ				
		Літера	Аркуш	Аркушів
			5	56
ЛІ УДУНТ				

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

## РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи бакалавра:

(рівень освіти)

5бс., 5 рис., 7 табл., 4 додатки, 12 джерел.

Об'єкт розробки – технологічний процес ремонту колісних пар у колісному цеху Львівського ЛРЗ.

Мета роботи – підвищення ефективності технологічного процесу ремонту колісних пар шляхом технічного переоснащення колісного цеху та удосконалення технології ремонту колісних пар.

Для досягнення зазначеної вище мети у дипломному проекті розраховані основні параметри цеху, проаналізовано існуюче обладнання, доведена можливість технічного переоснащення, запропоновано впровадити у цеху потокову форму виробництва, запроєктовано розміщення потокової лінії, запропоновано впровадження мийної машини у приміщенні цеху, заміну газового горна, яке використовувалось для нагріву бандажів колісних пар на індукційний нагрівач, який обладнаний системою контролю температури нагріву бандажа. Удосконалено технологію відновлення колісних пар електровозів постійного струму з використанням запропонованого обладнання. Розроблено кондуктор для свердління отворів у торці осі колісної пари електровоза ДЕ1.

Розглянуто стан охорони праці у колісному цеху Львівського ЛРЗ та запропоновано заходи зі зменшення впливу шкідливих та небезпечних факторів на захворювання та травматизм.

Результати роботи можуть бути впроваджені у колісному цеху Львівського ЛРЗ.

Ключові слова: ЛОКОМОТИВОРЕМОНТНИЙ ЗАВОД, КОЛІСНИЙ ЦЕХ, РЕМОНТ, ТЕХНІЧНЕ ПЕРЕОСНАЩЕННЯ, ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС, КОЛІСНА ПАРА.

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

ВАТ	Відкрите акціонерне товариство
ЛРЗ	Локомотиво- ремонтний завод
ЕРС	електро-рухомий склад
ГДК	Гранично-допустимі концентрації
КП	Колісна пара
ДЕ1	Серія електровоза

						Арк.
						6
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

## ВСТУП

Ремонтна індустрія залізничного транспорту - це складна динамічна система з великою кількістю підприємств. Номенклатура виробництва заводів з ремонту локомотивів нараховує кілька тисяч різних виробів.

Основними задачами транспорту є своєчасне, якісне і повне задоволення потреб народного господарства і населення в перевезеннях, підвищення економічної ефективності його роботи. Для цього необхідно забезпечити удосконалення організації експлуатаційної роботи залізниць, ремонту й утримання колії і рухомого складу, значно підвищити продуктивність локомотивів і вагонів, збільшити швидкості руху поїздів, прискорити обіг вагонів; забезпечити подальший розвиток і технічне переоснащення локомотивних і вагонних депо, заводів з ремонту рухомого складу.

Підвищення ефективності виробництва на локомотиворемонтних заводах залежить від прискорення науково-технічного прогресу і насамперед від технічного переоснащення основних цехів заводу, удосконалювання організації виробництва і технології ремонту локомотивів, вагонів, колійних машин, виготовлення запасних частин і заміни морально застарілого верстатного парку. На даний час технічна база локомотиворемонтних заводів підсилюється за рахунок оснащення їх автоматичними лініями, установки верстатів з числовим програмним управлінням, застосування спеціальних верстатів і сучасного ковальсько-пресового устаткування.

Важливий фактор підвищення ефективності ремонтного виробництва - зростання продуктивності праці. Економія і раціональне використання усіх видів ресурсів при мінімумі витрат - також важливий фактор підвищення економічної ефективності.

Реалізація поставлених перед залізничним транспортом і його ремонтною індустрією задач потребує від інженерно-технічних кадрів підприємств більш глибокого вивчення організації, планування, управління та економіки виробництва.

						Арк.
						7
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

Метою даного дипломного проекту є підвищення ефективності технологічного процесу ремонту колісних пар шляхом технічного переоснащення колісного цеху та удосконалення технології ремонту колісних пар.

Актуальність мети визначається відсутністю у колісному цеху ЛЛРЗ поточної форми організації виробництва а також розширенням номенклатури продукції, а саме освоєнням ремонту колісних пар електровозів ДЕ1.

У розробку проекту реконструкції колісного цеху ВАТ ЛЛРЗ покладено принципи взаємозамінності, уніфікації й стандартизації, спеціалізації й кооперування, пропорційності виробничих потужностей, ритмічності, безперервності організації робіт.

Кожному типу виробництва відповідає визначена форма організації роботи і спосіб розміщення обладнання. Є наступні форми організації виробництва:

- при складальних процесах: стаціонарна, прямоточна та потокова;
- при обробці: штучна, партіями та потокова [1].

Існуюча форма організації ремонтного виробництва у колісному цеху Львівського ЛРЗ є прямоочною. У даному дипломному проекті зроблена спроба організувати потокову форму організації ремонтного виробництва шляхом запровадження потокової лінії.

Потокова форма організації виробництва передбачає розміщення робочих місць у порядку технологічного процесу. На кожному робочому місці виконується одна певна операція. Час виконання операції узгоджено з продуктивністю та загальним ходом виробничого процесу, тобто забезпечується синхронізація операцій та визначений такт для усіх робочих місць [1].

У технологічному процесі роботи заводу важливе місце займають питання охорони праці, чому присвячений окремий розділ роботи.

						Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		8

# 1 ТЕХНІЧНЕ ПЕРЕОСНАЩЕННЯ КОЛІСНОГО ЦЕХУ ЛЛРЗ

## 1.1 Аналіз виробничого процесу ремонту колісних пар у цеху

У колісному цеху ВАТ ЛЛРЗ ремонтують колісні пари для забезпечення виробничої програми заводу і на замовлення залізниць, проводять нове формування колісних пар. Колісний цех відноситься до групи основних цехів. Розглянемо основні особливості технологічного процесу ремонту колісних пар електровозів у колісному цеху Львівського ЛЛРЗ.

За існуючою структурою до складу колісного цеху входять буксово-роликоне відділення, заточувальне відділення та механічно-пресова дільниця. Колісний цех ВАТ ЛЛРЗ розташований у окремій будівлі.

У цеху проводяться залежно від обсягу виконуваних робіт два види ремонту колісних пар - із зміною елементів (бандажів, ведених зубчастих коліс, центрів і осей) і без зміни елементів. Ремонтні операції здійснюються відповідно до технологічного процесу із суворим дотриманням вимог відповідних інструкцій.

Колісні пари зі складального цеху автомобілем подаються на технологічну колію, розміщену поряд з будівлею колісного цеху. На цій колії проводиться демонтаж букс, які подаються у буксово-роликоне відділення на ремонт. Колісні пари по технологічній колії подаються у розташовану поза будівлею цеху мийну машину, у якій проводиться обмивання колісних пар. Після обмивання колісні пари викочуються на спеціалізовану колію, де відбувається зрізування бандажів газовим різакон.

Далі колісні пари за допомогою козлового крана завантажуються на технологічний візок та подаються у будівлю цеху на механопресову дільницю.

Першою технологічною операцією на механопресовій дільниці є ультразвукова та магнітопорошкова дефектоскопія елементів колісної пари, за результатами якої визначається необхідний обсяг ремонту. Якщо у результаті дефектоскопії не виявлено тріщин осі, колісних центрів чи зубчастих коліс, то колісна пара проходить ремонт без зміни елементів, а якщо виявлені

						Арк.
						9
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

тріщини - то колісна пара поступає на гідравлічний прес для розпресування. Необхідно відзначити, що, якщо вісь придатна, то спресовується лише той колісний центр, у якому виявлені тріщини.

Нові зубчасті колеса поступають із заготівельного цеху ВАТ ЛЛРЗ, нові ко-лісні центри - з Гайворонського локомотиворемонтного заводу, нові осі - з Дніпровського металургійного комбінату, а нові бандажі - з металургійного комбінату Гута-Банкова (Польща).

Після зпресовування елементів виконується механічна обробка маточини колісного центру для забезпечення необхідного натягу, потім зубчасте колесо напресовується у холодному стані за допомогою гідравлічного пресу на подов-жену ступицю колісного центру, а після цього колісний центр з напресованим зубчатим колесом напресовується за допомогою гідравлічного пресу на вісь (точніше вісь впресовується у колісний центр) зі зняттям діаграми напресування. Якщо діаграма напресування задовольняє вимогам інструкції з технічного обслуговування, ремонту та формування колісних пар, то вона направляється на обточку ободів на колесотокарний верстат КЗТС 10М.

Паралельно технологічному процесу ремонту колісних пар зі зміною елементів виконують ремонт без зміни елементів. При цьому колісна пара після стенда дефектоскопії направляється відразу ж на механічну обробку ободів, нові бандажі розточуються під необхідний натяг і напресовуються на колісні центри за допомогою гідравлічного пресу у гарячому стані після попереднього розігріву у газовому горні. Після зниження температури ободів до температури навколиш-нього середовища на верстатах КЗТС 10М відбувається обробка профілю кочення.

Зібрана колісна пара поступає на кінцеву обробку осі для забезпечення креслярських (якщо колісна пара сформована з нових елементів) або ремонтних (якщо колісна пара сформована зі старопридатних елементів) розмірів. Тут також відбувається накочування шийок осей роликами для забезпечення твердості. Після обробки колісна пара поступає на

						Арк.
						10
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

спеціалізовану комплектувальну колію, де відбувається вихідна магнітопорошкова та ультразвукова дефектоскопія. При задовільних результатах відбувається монтаж букс і колісна пара поступає у складальний цех або відправляється замовнику.

У колісному цеху застосовується в основному високоспеціалізоване устаткування, що дозволяє виконувати тільки суворо визначені операції. Це устаткування, як правило, має складні гідравлічні й електричні схеми керування. Механопресова дільниця обладнана гідравлічними пресами зусиллям 400 і 630 т. Для запису діаграм процесів запресовування і випробування на зрушення преси обладнані самописними манометрами, а для візуального контролю зусиль - робочими манометрами.

У результаті аналізу технологічного процесу ремонту колісних пар у колісному цеху ВАТ ЛЛРЗ виявлені наступні недоліки:

- розбирання колісних пар відбувається на відкритому повітрі, де також встановлена мийна машина, що не забезпечує комфортних умов роботи працівників, особливо у зимовий період;

- демонтаж бандажів відбувається за допомогою газового різачка, що може призвести до пошкодження ободів коліс;

- у цеху не застосовується потокова форма організації виробництва, відсутні поточкові лінії, колісні пари переміщуються мостовим краном на спеціалізовані позиції, які розташовані не у порядку технологічних операцій;

- методи дефектоскопії, що застосовуються (магнітопорошковий та ультразвуковий) не дозволяють виявити глибину залягання тріщин, що може призводити до бракування колісних пар після проведеного ремонту;

- нагрівання бандажів відбувається газовим горном, що не є технологічним з сучасної точки зору;

- відсутня установка для контролю твердості матеріалу бандажів, значення твердості приймається за даними заводу-виробника.

Усунення зазначених вище недоліків і є однією з цілей виконання даного дипломного проекту. Крім того, необхідність технічного переоснащення цеху

						Арк.
						11
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

виникла внаслідок розширення асортименту продукції. Так, у ринкових умовах, акціонерне товариство, у складі якого знаходиться Львівський локомотиворемотний завод, вимушене шукати нові ринки збуту і розширювати асортимент продукції. У зв'язку з цим у колісному цеху розробляється технологія ремонту колісних пар тепловозів ЧМЕЗ та електровозів ДЕ1, що вимагає впровадження ново-го технологічного обладнання.

## 1.2 Розрахунок основних показників роботи цеху

Розрахунок фондів часу. Режим роботи цеху визначається видом робочого тижня, кількістю робочих змін в добу і тривалістю робочої зміни з врахуванням технологічної безперервності і інших особливостей виробництва. На основі прийнятого режиму роботи розглядаються річний номінальний і дійсний фонди часу цеху, робочого місця (виробничої позиції), обладнання і працівників.

Розрахунок річної виробничої програми. Річна виробнича програма цеху складається з основної програми (ремонт тепловозів, їх вузлів і агрегатів) і додаткової (ремонт вузлів і агрегатів для депо).

Величина основної програми вибрана на основі даних планово-економічного відділу заводу з урахуванням плану перспективного розвитку.

Динаміка річної програми ремонту електровозів та колісних пар на Львівському ЛРЗ наведена у таблиці 1.1.

Розрахунок трудомісткості. Об'єм виробництва цеху характеризується величиною трудових затрат, що необхідні для виконання заданої програми. Величина трудозатрат вираховується для кожного виду продукції на основі норм трудомісткості одиниці продукції.

Розрахунок необхідної кількості виробничих місць. У колісному цеху влаштовуються виробничі місця для ремонту колісних пар. Виробниче місце відрізняється від позиції тим, що може не мати постійного обладнання й

						Арк.
						12
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

використовуватися для виконання змінних наборів операцій або для міжопераційних відстоїв комплектів агрегатів і вузлів.

Таблиця 1.1 - Динаміка річної програми колісних пар

Параметр	Величина по роках		
	2019	2020	2021
Програма ремонту електровозів, секцій	50	68	72
Програма ремонту електровозів з уніфікованими колісними парами, секцій	89	60	44
Необхідна кількість колісних пар для забезпечення програми ремонту електровозів	200	272	288
Необхідна кількість колісних пар для забезпечення програми ремонту електровозів з уніфікованими колісними парами.	356	240	176
Програма ремонту колісних пар електровозів для потреб інших підприємств	231	324	363
Програма ремонту уніфікованих колісних пар для потреб інших підприємств	506	751	802
Програма ремонту колісних пар електровозів всього	431	596	651
Програма ремонту уніфікованих колісних пар, всього	862	991	978

Номенклатура виробничих місць, тобто перелік їх назв за призначенням, визначається вимогами технологічного процесу і графіком його організації у межах усього виробничого циклу ремонту електровоза.

Вибір типу і розрахунок потрібної кількості устаткування. Вибір типу верстатів і технологічного устаткування здійснюємо відповідно до технологічного процесу, з урахуванням характеру технологічних операцій, розмірів і маси оброблюваних деталей. В колісному цеху обладнання поділяється на обробне, стандартне і нестандартне технологічне, підйомно-транспортне (крани балкові, підвісні). Основою для вибору типу устаткування є норми технологічного проектування, каталоги і проспекти з

технічними характеристиками та методика виконання розрахунково-графічної роботи з дисципліни «Організація та планування виробництва» [2,3].

Розрахунок чисельності працівників колісного цеху. Розраховуємо чисельність наступних категорій працівників:

- виробничих працівників  $P_{np}$  ;
- допоміжних працівників  $P_{ep}$  ;
- кадрових працівників  $P_{кр}$  ;
- адміністративно-технічних працівників  $_{упр}P$  ;
- рахунково-конторського персоналу  $_{скп}P$  ;
- молодшого обслуговуючого персоналу  $_{мон}P$  .

Таблиця 1.2- Розрахунок потрібної кількості устаткування

Назва верстатів і іншого обладнання	Значення, %	Необхідна кількість верстатів і іншого обладнання, од		Примітка
		за розрахунком	прийняте	
Токарно-гвинторізний	18	3,96	4	
Карусельний	5	1,1	1	
Фрезерний	1	0,22	1	
Спеціальний карусельний	21	4,62	5	
Спеціальний центрувальний	2	0,44	1	
Колісно-токарний	28	6,16	6	
Спеціальний токарний для обробки осей	11	2,42	3	
Обробки шийок	14	3,08	3	
Технологічне обладнання			5	Згідно списку

Результати розрахунку чисельності працівників цеху оформляються у

						Арк.
						14
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

вигляді зведеної штатної відомості (таблиця 1.3). У цій відомості розподіл працівників по змінах здійснюється приблизно в наступній пропорції: 60-65% в I зміні, 35- 40% в другій зміні.

Таблиця 1.3 - Зведена штатна відомість колісного цеху

Професія (категорія) працівника	Кількість осіб по змінах		
	Всього	I	II
1. Виробничі працівники	60	36	24
а) слюсарі	6	4	2
б) верстатники	36	22	14
в) електрозварники	4	3	1
г) газозварники	2	1	1
д) мийники	4	3	1
е) бандажники	4	3	1
ж) пресувальники	2	1	1
з) дефектоскопісти	2	1	1
2. Допоміжні працівники	9	5	4
3. Кадрові працівники	69	41	28
4. Інженерно-технічні працівники	7	4	3
5. Рахунково-конторський персонал	1	1	-
6. Молодший обслуговуючий персонал	2	1	1
Всього	79	47	32

Вибір підйомно-транспортного обладнання. Підйомно-транспортне обладнання цеху складається з мостових, підвісних, консольно-поворотних і козлових кранів, підвісних кран-балок, монорейок з тельферами, конвеєрів, рольгангів, пневматичних, гідравлічних і електричних підйомників, електрифікованих рей-кових візків, автонавантажувачів, електрокарів, мотокарів та інших технічних засобів.

Вибір підйомно-транспортного обладнання проводиться з урахуванням забезпечення:

						Арк.
						15
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

- повної механізації усіх підйомних, транспортних і складських робіт;
- обслуговування потокових ліній спеціальними штатними підйомно-транспортними засобами;
- обслуговування окремих робочих місць індивідуальними підйомними пристроями;
- створення зручного транспортного зв'язку між окремими ділянками і робочими місцями.

Вантажопідйомність підйомно-транспортного обладнання вибирається за його призначенням виходячи з максимальної маси транспортованого вантажу, а для мостових кранів - з врахуванням можливості транспортування технологічно-го і станочного обладнання цеху.

Крани розміщуються у два яруси: в першому (нижньому) ярусі - крани вантажопідйомністю 10 т, у верхньому - крани вантажопідйомністю 50/10 т.

У зв'язку з тим що об'єкти та елементи, які ремонтуються у цеху мають значні габарити і масу, головне місце серед підйомно-транспортного обладнання займають мостові крани, які призначені як для транспортування вантажів у цеху, так і для розбиральних і монтажних робіт при розбиранні та складанні вузлів електровозів на потоково-конвеєрних лініях. Згідно до норм технологічного про-ектування локомотиворемонтних заводів у головному прольоті встановлюються мостові крани з розрахунку забезпечення запроектованої потужності цеху по випуску електровозів з ремонту.

Додатково для переміщення електровозів і їх агрегатів у цеху використовуються ланцюгові конвеєри потокових ліній, механізовані рейкові візки, елект-ричні лебідки та інше обладнання.

Згідно норм проектування для нових цехів вантажопідйомність мостових кранів вибираємо для головного прольоту 50/10 т у верхньому ярусі, 10 т у ниж-ньому ярусі.

При середній інтенсивності завантаження мостових кранів, яка є на локо-мотиворемонтних заводах, їх необхідна кількість підбирається, виходячи з норм обслуговування одним краном прольоту цеху довжиною 50 - 60 м. В

						Арк.
						16
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

нашому ви-падку при загальній довжині цеху 120 м необхідно 2 мостові крани.

### **1.3 Обґрунтування необхідності та можливості технічного переоснащення колісного цеху**

У сучасних умовах конкурентної боротьби між різними видами транспорту якість перевезень та запровадження новітніх методів оптимізації витрат на них набувають особливої значущості. Статистичні дані свідчать про невисокий рівень залучення результатів науково-технічної та інноваційної діяльності на локомотиворемонтні підприємства, у тому числі, у ВАТ «ЛЛРЗ». Так, проведений аналіз ремонтного господарства колісного цеху показав, що більшість тех-нологічного обладнання морально і технічно застаріло. У цеху не застосовується потокова форма організації ремонту, немає поточкових ліній, нагрів бандажів колісних пар проводиться газовими горнами, що унеможливує контроль температури нагріву. У той же час умови ринкової економіки диктують необхідність розширення асортименту продукції. В останні роки у цеху проводять відновлення тепловозних колісних пар тепловозів ЧМЗЗ, є замовлення на ремонт колісних пар електровозів ДЕ1. Саме тому колісний цех Львівського локомотиворемонтного заводу технічного переоснащення.

В умовах становлення інноваційної моделі розвитку економіки орієнтація технічного й організаційного розвитку заводу на кінцеві результати діяльності є одним з найбільш важливих завдань управління. Впровадження інновацій можна назвати необхідною умовою розвитку виробництва, підвищення якості продукції та зростання виробничих можливостей заводу. Тому постійне покращення якості з використанням інноваційних технологій повинно стати пріоритетним напрямом розвитку колісного цеху і ВАТ «ЛЛРЗ» в цілому.

Розвиток інноваційної бази заводу може здійснюватись шляхом модернізації устаткування, технічного переоснащення, реконструкції і розширення, нового будівництва; вибір же конкретного напрямку інноваційного розвитку цеху необхідно проводити на основі результатів діагностичного аналізу і оцінки

						Арк.
						17
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

техніко- організаційного рівня виробництва [4].

Технічне переоснащення - це комплекс заходів з підвищення техніко- організаційного рівня виробництва, його механізації й автоматизації, з модернізації та заміни застарілого і фізично зношеного обладнання новим, більш продуктивним [4]. Відмінна його особливість полягає в тому, що при даній формі відтворення основних виробничих фондів оновлюється лише їх активна частина. У процесі технічного переоснащення можливе часткове перелаштування побуто-вих, складських і виробничих приміщень. Залежно від масштабів оновлення активної частини основних виробничих фондів можуть бути виділені три види технічного переоснащення виробництва.

Мале технічне переоснащення - модернізація діючої техніки, заміна невеликої частини застарілого обладнання, у виробництво впроваджується невелика кількість нового обладнання.

Середнє технічне переоснащення - механізація й автоматизація процесу виробництва, впроваджується прогресивне обладнання, замінюються групи фізично і морально застарілого обладнання.

Повне технічне переоснащення - комплексне оновлення переважної частини парку обладнання, що, звичайно, зумовлюється високою фізичною і моральною зношеністю обладнання або переходом на принципово нову технологію виготовлення продукції.

Якщо ремонт обладнання, який дозволяє відновити його техніко - економічні характеристики, є економічно недоцільним, то виникає необхідність заміни його новим. Устаткування потребує заміни, якщо витрати, пов'язані з його ремонтом і модернізацією, знаходяться на рівні витрат на придбання, транспортування та монтаж нового.

Програма оновлення виробництва на підприємстві - це синтез певних рішень. До неї включають всі нововведення (новації) за їх видами на всіх етапах нововведень із зазначенням виконавців цих змін. Ця програма є комплексним процесом прийняття рішень щодо освоєння нових виробів, оновлення парку машин і обладнання, технологічних, конструкторських,

						Арк.
						18
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

організаційних, соціологічних та інших змін [4].

Організація заходів з технічного переоснащення повинна виходити з принципів, визначених у праці [5]. Вони згруповані за двома ознаками, як наведено в табл. 1.5.

Механізм управління процесом технічного переоснащення можна представити в ракурсі основних функцій управління (планування, організація, мотивація, регулювання та контроль), окресливши для кожної з них певні завдання, як зазначається в праці [5]. Структуру такого механізму наведено на рис. 1.1. Розглянемо складові запропонованого механізму детальніше.

Блок схема управління механізмом технічного переоснащення зображена на рисунку 1.1.

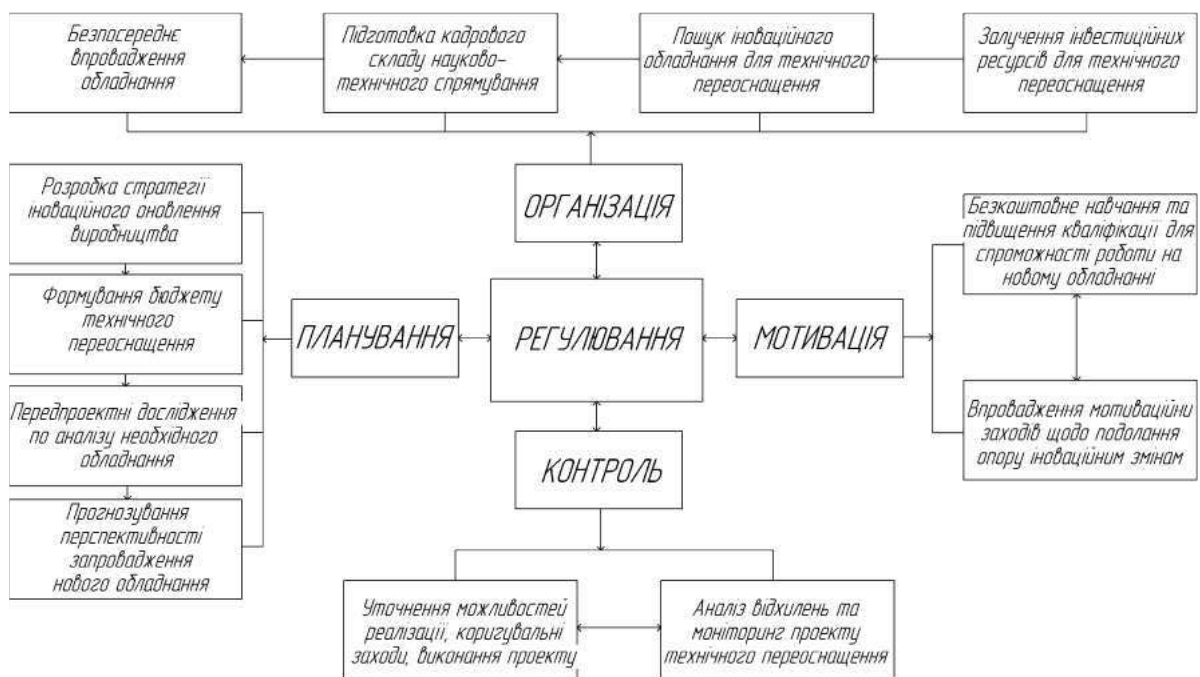


Рисунок 1.1- Блок схема управління механізмом технічного переоснащення

Планування. За цією функцією механізм управління процесом технічного переоснащення має, насамперед, базуватись на стратегії інноваційного оновлення виробництва, оскільки така діяльність повинна бути поступальною, взаємозалежною та взаємодоповнюючою. Мається на увазі те, що разове оновлення матеріально-технічної бази підприємства обмежує його можливості. Підприємство повинно здійснювати постійний пошук нових

стратегічних можливостей, які б узгоджувались з програмою інноваційних змін і викликати ланцюгову реакцію. Тобто модифікація обладнання, виробничих ліній має відповідати науково-технічному прогресу, супроводжуватись навчанням і підвищенням інтелектуального потенціалу основного і допоміжного персоналу підприємства.

Технічне переоснащення - це високовартісний процес, тому для нього конче необхідно заздалегідь формувати бюджет, до якого доцільно долучати як власні кошти підприємства, так і інвестиційні вкладення.

Повертаючись до стратегії інноваційного оновлення виробництва слід врахувати і необхідність передпроектних досліджень щодо аналізу потрібного обладнання.

Встановлення нового обладнання має відповідати часовим та економічним нормам.

Доцільно також на попередніх етапах реалізації проекту технічного переоснащення прогнозувати перспективність запровадження інноваційного оновлення, відслідковувати наявність інноваційних пропозицій обладнання та передбачати можливість появи більш досконалого.

Підвищення техніко-економічного рівня виробництва вимагає значних капіталовкладень, при цьому фінансові, матеріальні та інші ресурси відволікаються на тривалий термін, а отже виникає проблема здійснення інвестицій в технічне переоснащення виробництва. Оцінювати такі інвестиційні проекти необхідно з позиції комплексного підходу, що передбачає врахування не тільки економічних, а й організаційних, фінансових, соціальних, екологічних та інших аспектів здійснення заходів з технічного переоснащення виробництва. При цьому доцільно визначати умови співпраці з інвесторами та укладати з ними довгострокові угоди.

Процес технічного переоснащення має супроводжуватись додатковим навчанням не тільки персоналу нижньої ланки, але й інженерів, конструкторів, працівників служби якості, начальників виробництва. Доцільно проводити не тільки підвищення кваліфікації персоналу, а й налагоджувати співпрацю з

						Арк.
						20
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

вітчизняними та закордонними компаніями, які використовують новітнє технічне оснащення, для обміну досвідом.

Впровадження інноваційного технологічного устаткування на підприємстві потрібно здійснювати на основі діяльності міжфункціональних команд, склад яких включав би працівників основних виробничих підрозділів, інженерного блоку, менеджерів тощо. Функціями такої команди мають стати: методична під-готовка процесу технічного переоснащення, доведення до виконавців поставле-них перед ними завдань щодо технічного переоснащення, формування бюджету технічного переоснащення, формування системи мотивації виконавців, організація навчання та підвищення кваліфікації персоналу, що буде задіяний у проекті, формування інформаційної бази технічного переоснащення.

Мотивація. Застосування мотиваційних заходів є необхідним під час будь-яких змін на підприємстві, оскільки персонал не завжди є готовим до швидкої переорієнтації на новий стиль та особливості роботи. Саме тому безкоштовне на-вчання та підвищення кваліфікації працівників забезпечить впевненість у потребі та зацікавленість до інноваційного оновлення. Крім того, таке навчання має здій-снюватись на системній основі.

Реалізація проекту технічного переоснащення може викликати опір змінам. Щоб його уникнути, або зменшити його масштаби, можна запроваджувати зміни, враховуючи такі два аспекти:

- зміни потрібно запроваджувати певними порціями, що враховуватимуть специфіку та адаптивність підприємства;
- найменш популярні зміни необхідно запроваджувати в першу чергу.

Порційні зміни дозволяють співробітникам адаптуватися до ситуації, довес-ти технології до звички і потім рухатись далі, тоді як рух безперервний накопи-чує втому і здатний приводити до зривів. Для економії часу невеликі зміни мо-жуть вводитися паралельно для різних груп і відділів, зближуючись на спільних технологіях у заздалегідь певний час. Разове введення

непопулярного блоку з га-рантіями не зниження зарплат та збереження

						Арк.
						21
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

нової ієрархії в майбутньому дійсно дозволяє більш щільно контролювати ситуацію [4].

**Контроль.** Ефективного впровадження проекту технічного переоснащення можна досягти за умови належного рівня контролювання та коригувальних заходів. На кожному етапі розробки та реалізації проекту необхідно уточнювати правильність ходу його виконання. На основі контролю є можливість виявити головні проблеми та відхилення від запланованих дій, а також відмови роботи нового обладнання.

**Регулювання.** Усі процеси мають супроводжуватись регулятивними заходами, причому за кожною функцією управління: для планування - коригування

планів, для організування - реорганізація структури управління, технологічних підходів, для мотивування - зміни в системі мотивування працівників. Функції управління процесом технічного переоснащення повинні бути взаємоузгодженими та діяти в комплексі. При дотриманні цих умов можна досягти максимального ефекту від запровадження інноваційних змін у виробничій структурі підприємства.

Крім того механізм управління процесом технічного переоснащення обов'язково ґрунтується на певних базових положеннях.

#### **1.4 Пропозиції з впровадження нового обладнання у колісному цеху**

Як уже було відзначено вище, основним недоліком організації ремонтного процесу у колісному цеху ВАТ ЛРЗ є відсутність потокової лінії по ремонту колісних пар. Застосування поточкових ліній у ремонтному виробництві має наступні переваги.

Концентрація ремонтного виробництва і спеціалізація локомотивних депо по виконанню окремих видів ремонту однотипних серій локомотивів дозволяють зі значним економічним ефектом застосовувати поточкові лінії, що дає можливість підвищити продуктивність праці і значно збільшити програму

						Арк.
						22
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

ремонту без розширення виробничої площі [4].

Потокова лінія являє собою комплекс технологічного, контрольного та транспортного обладнання, яке розміщене по ходу збирання чи розбирання і спеціалізоване на виконанні одної чи декількох операцій. [1].

За ознакою механізації поточкові лінії класифікують на автоматичні та на комплексно-механізовані. На автоматичних лініях виготовлення чи ремонт вузлів локомотива, чи його частин у певній послідовності та з певним тактом здійснюються без безпосередньої участі людини. Людина виконує лише функції налагодження, спостереження та керування. На комплексно-механізованих лініях усі основні операції по виготовленню та транспортуванню вузлів та деталей виконуються механізмами.

У потоковому виробництві обладнання розміщують за ходом технологічного процесу, що забезпечує строгу залежність обслуговування робочих місць. Якщо на окремих робочих місцях ліній є недовантаження, то працівників вико-ристовують на декількох позиціях з паралельним чи послідовним обслуговуван-ням.

Тривалість календарного часу, на протязі якого виріб обробляють (збирають) по усіх позиціях потокової лінії, називається технологічним циклом.

Розрізняють паралельний та послідовно-паралельний вид руху виробів на поточкових лініях. При паралельному русі передача виробів по операціях техно-логічного процесу відбувається одночасно на усіх робочих місцях через час, що рівний чи кратний такту випуску виробів з потокової лінії. При паралельно- послідовному виді руху виробів технологічний цикл визначається за графіком технологічного процесу [4].

Нами пропонується установити потокову лінію з ремонту колісних пар у колісному цеху ВАТ «ЛІРЗ», для чого проведено перепланування типового проекту потокової лінії та пристосування її до розташування існуючого

						Арк.
						23
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

обладнання у цеху з метою мінімальної його перестановки.

Потокова лінія, схема якої наведена на рис. 1.2 має наступні позиції: розбирання колісних пар 5, зняття букс з шийок колісних пар 8, повороту 13 колісних пар на 90°, опускання підшипників в жолоб 6, збирання букс 9 і збирання колісних пар 11. Окрім цих позицій, в потокову лінію входять окремі механізми і машини: механізм підйому колісної пари на підняту колію 2, машина для миття колісних пар і зачистки середньої частини осі 4, стенд для дефектоскопії колісних пар 14, поворотний круг 1 колісних пар на 90°, штовхачі 3 і 12 колісних пар. У потокову лінію входить машина для миття шийок, яка встановлена після позиції зняття букс, і позиція обточування колісних пар.

На рисунку 1.2. зображена потокова лінія ремонту колісних пар

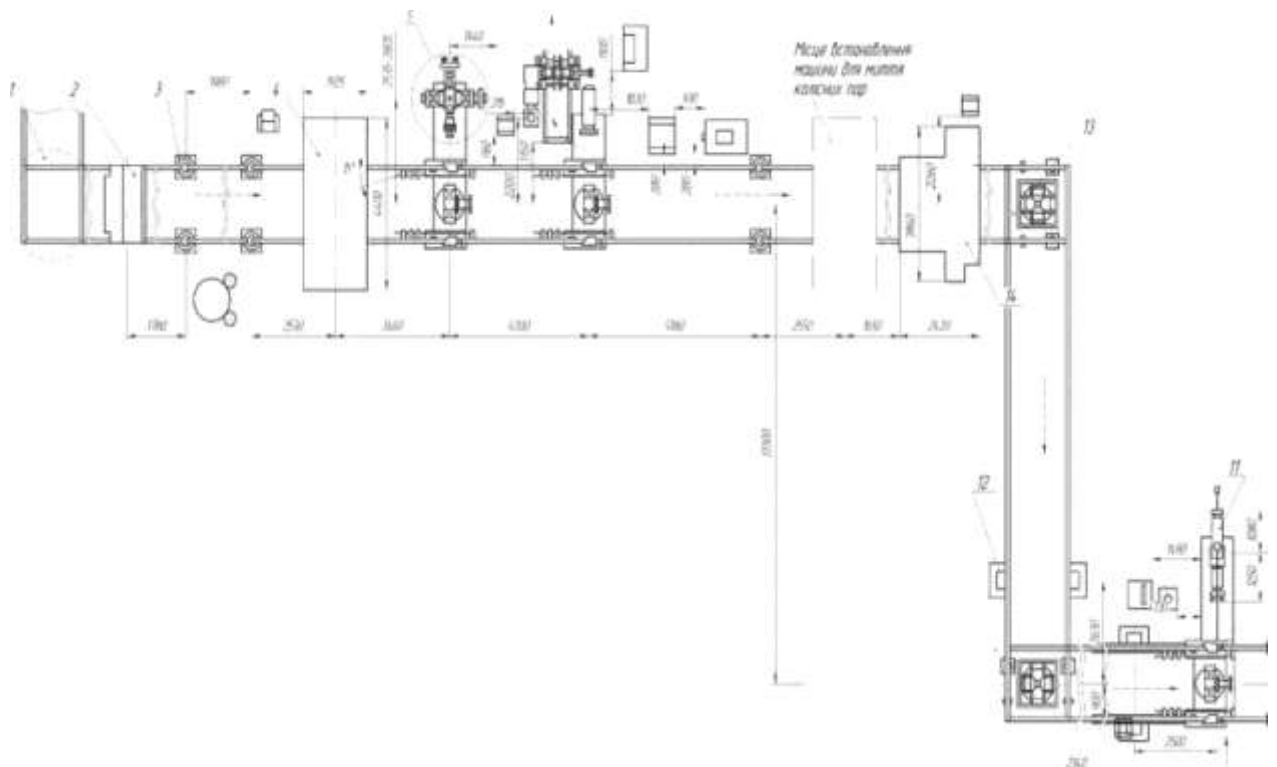


Рисунок 1.2 - Потокова лінія ремонту колісних пар

На позиції збирання розміщені механізми для зупинки і скачування колісних пар, механізм повороту і агрегат для збирання колісних пар. Роботою

						Арк.
						24
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

позиції управляють з пультів управління. На позиції встановлений штовхач колісних пар. На накопичувач, який розташований між позиціями повороту колісну пару подають після обточування і дефектоскопії.

Очищення колісних пар. Очищення від пилю, бруду, мастила та інших забруднень проводиться гарячою водою під високим тиском.

Запропоновано задіяти в технологічному процесі ремонту колісних пар машину для автоматичного очищення колісних пар локомотивів.. На даний час наявна мийна машина знаходиться за межами цеху під навісом, тобто, практично під відкритим небом. Подача та забирання колісних пар у мийну камеру відбувається вручну. Внаслідок перемерзання трубопроводів у зимовий період мийна машина часто простоює.

									Арк.
									25
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата					

## 2 УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ РЕМОНТУ КОЛІСНИХ ПАР

### 2.1 Аналіз технологічного процесу ремонту колісних пар

Для колісних пар тягового рухомого складу, у тому числі для колісних пар електровозів постійного струму встановлено два види ремонту: без зміни елементів і із зміною елементів [6].

Ремонт КП із зміною елементів передбачає заміну осей, колісних центрів, бандажів, зубчатих коліс і інших деталей, що вимагають для їх заміни проведення спресування центру з осі. До цього ж виду ремонту відноситься і перепресування елементів колісних пар, що ослабли у посадці, яке повинно супроводжуватися проведенням повного опосвідчення з постановкою необхідних знаків і клейм. Перед обробкою і установкою наново виготовлених елементів колісної пари майстер з приймальником повинні переконатися в наявності на них необхідного маркування і сертифікату заводу-виготівника. Під час ремонту, після механічної обробки осі колісних пар згідно затвердженої нормативної документації, шляхом накочування роликками проводять зміцнення поверхонь в шийках під підшипники, передпідматочинних, підматочинних і середніх частинах, а також в місцях переходу (галтелях) від однієї частини до іншої. Перед запресуванням осі піддають контролю по всій довжині методами магнітної та ультразвукової дефектоскопії на наскрізне прозвучування. У разі непрозвучування вісь бракується і відправляється на повторну термообробку. При зміні бандажа старий (непридатний) бандаж знімають пресовим методом при нагріві до температури не вище 300 °С, проводячи попереднє розточування стопорного (бандажного) кільця на колісно - токарному верстаті. Після цього виконують дефектоскопію колісного центру і обміри посадочної поверхні. Для забезпечення необхідного натягу при установці бандажа на обід, його внутрішній діаметр повинен бути менше діаметру обода колісного центра на 1,2—1,6 мм на кожних 1000 мм діаметру обода. Новий бандаж для насадки після проведення ультразвукової дефектоскопії нагрівають в ковальському

						Арк.
						26
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

горні в межах 250—300 °С, не допускаючи різниці температур різних ділянок більше 50 °С. Зміну бандажів необхідно проводити в закритому приміщенні з постійною температурою не нижче +25 °С, виключаючи можливість різких перепадів. Бандажне кільце заводять у виточку при температурі бандажа не менше 200 °С, після чого притискний бургт бандажа обжимають на спеціальному пресі ПБ-7730 із зусиллям на ролик в межах 50... 104 Н, завершуючи при температурі бандажа не нижче 100 °С. Зазор між кінцями бандажного кільця допускається не більше 2 мм. Щільність посадки кільця після природного охолодження перевіряють по звуку удару слюсарним молотком. Ставити прокладку між бандажем і ободом колісного центра забороняється. Для контролю за зрушенням бандажа після його насадки на обід наносяться контрольні відмітки у вигляді 4... 5 кернів на одній прямій зовнішньої грані бандажа і розташованою навпроти (на ободі колісного центру) канавки, завглибшки до 1 мм. Діючою нормативно-технічною документацією дозволяється відновлювати колісні центри шляхом заварки тріщин в спицях і ободі електродами, призначеними для проведення зварювальних робіт на відповідальних деталях ЕРС. При цьому кількість тріщин в спицях і ободі, що підлягають заварці, не повинна бути більше трьох на одному центрі, а між двома тріщинами на ободі і спицях повинно бути розташовано не менше однієї здорової спиці. Такі жорсткі умови відновлення центрів різко знижують ремонтпридатність колісних пар в цілому. З метою більш повного віко-ристання центрів, які були в експлуатації, розроблена і упроваджена технологія заварки тріщин в спицях і ободах з посиленням колісних центрів перетинками, ввареними між усіма спицями колісного центру.

Формування колісної пари здійснюється двома методами — пресовим (холодна запрессовка) і тепловим (гаряча посадка).

Пресові роботи при ремонті і формуванні колісних пар проводять на спеціальному гідравлічному пресі, обладнаному самописним приладом-

						Арк.
						27
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

індикатором для запису діаграми запресовки і двома манометрами (один застосовують при розпресуванні, інший — при запресуванні).

При необхідності розпресування тільки одного колеса або колісного центру підматочинна частина осі під іншим колесом і зубчатим колесом перевіряється ультразвуковим дефектоскопом, а підматочинна частина осі, що звільнилася, — магнітним дефектоскопом. В процесі запресування перевіряють положення елементів колісної пари щодо середини осі засобами, встановленими технологічним процесом ремонтного пункту для визначення запресування, а після закінчення запресування — правильність положення елементів колісної пари щодо галтелей передпідматочинних частин або середини осі. Різниця відстаней від галтелей передпідматочинних частин або середини осі до внутрішніх граней бандажів допускається не більше 2 мм.

Тепловий метод формування застосовують лише для тих колісних пар, на елементах яких передбачені канали під знімання маслом, що розташовані в зонах з'єднання осі з маточинами коліс (у тому числі і великих зубчатих коліс) і призначені для подачі масла під тиском на випадок розпресування. Сполучення осі з колесом проводять в спеціальному пристосуванні, що забезпечує правильне положення колеса на осі. При даному методі формування колесо (центр) насаджують на вісь шляхом нагріву в електропечі до температури 240... 260°C або за допомогою індукційного нагрівача, розігрівши до такої ж температури тільки маточину. Якість сполучення осі з колесом у кожній сформованій колісній парі перевіряють шляхом триразового прикладання осьового зусилля для електровозів  $65 \pm 2$  тс на кожних 1000 мм діаметру підматочинної частини осі.

Обточування бандажів на заводах проводять на верстатах УБЦ-150 «Рафамет» або Кж1836 із застосуванням фрез профілю «ДМЕТІ-ЛР». Даний профіль бандажа дозволяє вільно котитися колесу по рейках, збільшуючи при цьому площу його дотику по кругу катання, завдяки чому знижується інтенсивність зносу гребенів бандажів. Крім того, фрези «ДМЕТІ-ЛР» забезпечують економічніше обточування. Все це дозволяє збільшити ресурс бандажів

						Арк.
						28
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

колісних пар тягового рухомого складу. В цілях зменшення шорсткості поверхню катання бандажів накочують роликом по всьому діаметру. Правильність виконання обточування бандажів евольвенту профілю перевіряють за допомогою профільного ша-блону, щільно притискуючи його до контура. Відхилення (просвіти) від норма-льного профілю допускається не більше 0,5 мм по поверхні катання і товщині гребеня, 1 мм — по висоті гребеня. У виняткових випадках за відсутності просві-ту між шаблоном і поверхнею катання дозволяється залишати зазор до 0,5 мм між кінцем шаблону і внутрішньою гранню бандажа.

Колісні пари локомотивів з конструкційною швидкістю понад 120 км/год в обов'язковому порядку піддають динамічному балансуванню.

З метою продовження ресурсу роботи бандажа після формування, ремонту і обточування колісних пар виконують електроплазмове зміцнення (гартування) гребенів і поверхні катання бандажів колісних пар. Електроплазмове зміцненню піддають колісні пари тільки вантажних і маневрових локомотивів. На паса-жирських локомотивах ця технологія заборонена. Разом з рейкозмашенням електроплазмове зміцнення гребенів колісних пар вважається основним способом запобігання зносу гребеня. Необхідно відзначити, що впровадження в технологію ремонту таких нововведень, як плазмове зміцнення, обладнання колісних пар автоматичним греб- незмашувачем і обточування коліс (бандажів) за профілем ДМЕТІ, при сумісно-му використанні дають високі результати збільшення ресурсу бандажів і змен-шення числа їх обточувань, а отже, і матеріальних витрат.

При формуванні колісних пар, їх ремонті і огляді на торцях осей ставлять встановленого виду клейма і знаки. З правого боку ставлять номери і клейма під- приємства-виготівника, а з лівою — знаки і клейма повного огляду колісних пар. Сторона колісної пари, на торці осі якої знаходяться знаки і клейма, що відно-сяться до виготівника осі, вважається за праву правою.

Після формування або повного опосвідчення колісні пари фарбують відпо-відно до вимог діючих креслень, наказів і Держстандартів [6].

						Арк.
						29
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

Ймовірні відмови колісних пар, способи їх усунення і технічні вимоги до відремонтованих колісних пар зведені до табл. 2.1 [7, 8].

Таблиця 2.1 - Відмови колісних пар електровозів

Назва відмови	Спосіб усунення	Технічні вимоги
1	2	3
Колісну пару переформувати, відновити посадки. Бандажі замінити (перетягнути)	Ослаблення посадки не допускається. При ослабленні зміцнюючого кільця на 30 % або ближче 100 мм від торця замка колісну пару відремонтувати	
Механічна обробка до повної ліквідації тріщини в межах розмірів елементів осі	Поперечні тріщини, протертості більше 44 мм не допускаються незалежно від розміру і місця розташування. Дозволяється залишати без виправлення одну подовжню тріщину або полону на середній частині осі завдовжки не більше 25 мм	
Тріщину від кромки полегшуючого отвору заварити з постановкою підсилюючих елементів - перетинки, діафрагми обвідних кілець	Забороняється заварювати тріщини в маточині колісного центру і зубчатого колеса, заварювати наскрізні тріщини в ободі без зняття бандажа	
Обточити до повного профілю. Допускається часткове обточування із залишенням прокату 0,5 мм	Різниця діаметрів бандажів по кругу катання у однієї колісної пари — не більше 0,5 мм. Різниця діаметрів бандажів по кругу катання у комплекту колісних пар електровоза - не більше 8 мм.	
Відновити наплавленням. Пасажирських електровозів - обточуванням	Товщина гребеня бандажа, виміряна на відстані 20 мм від вершини, - менше 25 мм, більше 33 мм.	
Бандажі замінити	Бракування бандажа в експлуатації для електровозів ВЛ10, ВЛ80, ДЕ1–45мм.	

## 2.2 Аналіз способів відновлення колісних пар

Наплавлення. Мета наплавлення — відновлення зношеного об'єму металу, а також нанесення нового шару металу з підвищеною зносостійкістю або

необ-хідними фізико-хімічними властивостями.

Застосовуються наступні методи ручного і механізованого наплавлення:

- наплавлення відкритою дугою;
- електрошлакове наплавлення;
- наплавлення під шаром флюсу;
- наплавлення у середовищі захистних газів;
- вібродугове та електроімпульсне наплавлення.

Типовий технологічний процес наплавлення включає наступні операції: підбір присадних матеріалів і методів наплавлення, підготовку деталі, наплавлення, зміцнення і зняття напруги, контроль якості.

Шийки осі, передпідматочинні частини, підматочинні частини (ультразвуковим) і середня частина; внутрішня оброблена поверхня бандажів; вінці зубчатих коліс в пазах і зуби зубчатих вінців підлягають магнітному (ультразвуковому) контролю.

При несиметричному зносі гребенів їх відновлення проводиться не за рахунок металу бандажа, а наплавленням. Проте наплавлення дротом Св-08 під флюсом АН-348 має низьку зносостійкість. При роботі електровозів на коліях складного плану відновлювати гребені слід наплавленням аустенітною сталлю, що самозміцнюється.

### **2.3 Проектування технологічного процесу відновлення колісних пар**

У виробничому циклі ремонту ЕРС основним є технологічний процес відновлення деталей, агрегатів, складальних одиниць, що являє собою комплекс способів і засобів відновлення з регламентованою послідовністю технологічних операцій. Схема технологічного процесу відновлення колісної пари наведена на листі графічної частини.

Діюча технічна (технологічна) документація, регламентує способи відновлення деталей, допустимі межі технологічного характеру, матеріали та інші чинники. Проте в ній не прогнозуються експлуатаційні властивості деталей. Тим часом практика експлуатації ЕРС доводить, що застосовувати слід тільки такі технологічні процеси відновлення, які з урахуванням експлуатаційних

						Арк.
						31
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

чинників і впливу на якість трибоспряжння з суміжними деталями вузла забезпечують за-дані характеристики надійності.

Технологічні процеси відновлення необхідно проектувати на науковій основі з урахуванням зміни факторів виробництва, оновлення асортименту матері-алів, розробки нових методів відновлення, обробки і зміцнення. Це дає можли-вість отримати варіантні рішення з подальшим вибором раціонального.

При призначенні технологічного процесу відновлення необхідно чітко ви-значити необхідні експлуатаційні властивості деталі. Встановлено, що між пара метрами (чинниками) технологічного процесу відновлення і показниками надій-ності і довговічності є певний функціональний взаємозв'язок, що існують крите-рії і вимірники, управляючи якими можна прогнозувати і направлено формувати властивості відновленої деталі. Так, при відновленні наплавленням основну увагу слід приділяти направленому формуванню хімічного складу присадного металу, режимам процесу, від яких залежать основні критерії зносостійкості — початкова структура і залишкова напруга.

Маючи уявлення про характер зносу з'єднання, граничний стан деталей і властивості відновлюючих матеріалів, можна вибрати способи відновлення та не-обхідні технології.

Основними параметрами технологічного процесу є забезпечення направле-ного формування властивостей відновлюваної деталі, точність, надійність, про-дуктивність і економічність, а також стабільність, соціальна значущість, рівень автоматизації, технологічна трудомісткість тощо.

Направлене формування властивостей — це можливість за допомогою призначеного технологічного процесу надавати відновлюваній деталі заздалегідь обумовлені властивості, які забезпечать заданий технічний ресурс. Направлене формування властивостей деталі здійснюється застосуванням легуючих присадок (марганцю, хрому і ін.) з урахуванням специфіки експлуатації і взаємодії з контактуючими деталями вузла.

Розглянемо основні параметри технологічного процесу.

Точність технологічного процесу — один з критеріїв якості, що визнача-

						Арк.
						32
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

ється точністю виконання основних технологічних операцій (наплавлення, механічної обробки, монтажу і т. д.).

Надійність технологічного процесу як системи характеризується надійністю його елементів — технологічних операцій. Коефіцієнт надійності технологічної операції характеризує вірогідність збереження в заданих межах на протязі певного часу значень основних параметрів процесу.

Для деталей, що безпосередньо впливають на безпеку руху поїздів значення надійності технологічного процесу та залежить від відповідальності відновлюваної деталі, воно повинно бути близьким до 1, для інших — складати 0,95... 0,98.

Економічність технологічного процесу відновлення деталі визначається сумою витрат на демонтаж — відновлення — монтаж:

Економічність включає раціональне ресурсоспоживання (матеріалів, енергії, зайнятості технологічного і транспортного устаткування, транспортних витрат, витрат праці). Досягається шляхом широкого застосування вторинних деталей і матеріалів, зниження припусків на обробку, застосування варіанту технологічного процесу з нижчими витратами енергії, підвищення довговічності відремонтованих деталей, зниження технологічної трудомісткості і технологічної собівартості виготовлення напівфабрикатів і запасних частин.

Продуктивність технологічного процесу визначають кількістю деталей, відновлених за певний період часу (змину, місяць):

При проектуванні раціонального трудового процесу передбачають, головним чином, скорочення простоїв по організаційно-технічних причинах і заходи по скороченню часу непродуктивної роботи. Час відновлення скорочується за рахунок інтенсифікації технологічного процесу, розробки і впровадження технічно обгрунтованих норм.

Стабільність технологічного процесу — це стабільність точності, продуктивності, витрати матеріалів і енергії, різних показників якості відремонтованих об'єктів. Розрізняють технологічну і статистичну

						Арк.
						33
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

стабільність. Технологічна стабільність характеризується розташуванням параметрів всіх відремонтованих деталей в межах значень норм допусків і зносу.

Соціальна значущість технологічного процесу полягає в зниженні монотонності праці, виключенні шкідливих дій на організм працюючого, створенні комфортних умов для роботи.

Індустріальність технологічного процесу полягає в його пристосованості до механізації і автоматизації робіт, що виконуються на технологічних операціях. Участь ручної праці повинна бути найменшою.

Безпека технологічного процесу регламентується вимогами відповідних стандартів. Вимоги до безпечних прийомів праці для кожної технологічної операції встановлюються в технологічних картах на підставі цих стандартів.

Техніко-економічну задачу вибору способу відновлення деталі вирішують в три етапи: визначають доцільність відновлення деталі або її заміни, розглядають можливі технологічні варіанти і вибирають базовий, встановлюють оптимальний варіант технологічного процесу відновлення шляхом порівняння з базовим.

При виборі оптимального способу відновлення необхідно: враховувати не тільки матеріал і властивості відновлюваної деталі, але і аналогічні показники деталі, що контактує з нею; визначати можливість застосування групового методу і централізації відновлення; порівнювати варіанти по основних параметрах: економічності, надійності і точності (порівнювані варіанти повинні бути співставними); забезпечувати відновлення з найменшим залишковим ресурсом; дотримувати принцип спадкоємності технології (збереження технологічної бази, методів обробки, вживаного устаткування і оснащення) [4, 5].

Сітьовий графік ремонту колісної пари електровоза ДЕ1.

Сітьовий графік - це сітьова модель комплексу робіт з нанесеною на неї такою інформацією [1]:

- послідовною, в порядку наступу в часі, нумерацією (шифрованою) подій і

						Арк.
						34
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

робіт;

-позначенням: над стрілками (роботами) - кількості робітників (виконавців), під стрілками - тривалості робіт.

При побудові сітьового графіка потрібно дотримуватись наступних правил:

-кожна робота повинна мати попередню й наступну події;

-кожна подія повинна мати не менш, ніж одну безпосередню попередню роботу і не менш, ніж одну безпосередньо наступну (виключення з цієї частини правила становлять лише вихідна та завершальна події графіка);

-жодна робота не може розпочатися, доки не звершиться безпосередньо попередня їй подія, а жодна подія не може бути звершеною, доки не закінчатся всі роботи, що в неї входять, тобто безпосередньо їй передують;

-між двома подіями не може бути проведено більш, ніж одну роботу.

-якщо будь-які роботи в сіті можуть бути розпочаті до повного завершення роботи, яка йому безпосередньо передує, то ця робота може бути представлена як сума таких послідовно виконуваних робіт, результати яких є необхідними й достатніми для початку наступних за ними робіт.

-якщо для виконання однієї з робіт є необхідною наявність результатів усіх робіт, що входять у її початкову подію, а для іншої роботи - лише однієї з цих робіт, то в сітьову модель слід увести додаткову подію, яка буде відображувати тільки результати цих двох останніх робіт і фіктивну роботу, яка пов'яже цю подію з минулою.

Вихідними даними при розробці сітьового графіка служать тривалості робіт, кількість зайнятих на кожній з них робітників і трудомісткість робіт. Ці параметри відносяться до числа нормованих.

Критичний шлях сітьового графіка проходить по роботах, які не мають ані повного, ані вільного резервів часу.

Критичний шлях є самим напруженим зі всіх шляхів сітьового графіка. Відсутність у робіт, які лежать на ньому, резервів часу вимагає особливої концентрації уваги при їх виконанні. Перелік робіт та розрахунок параметрів сітьового графіка ремонту колісної пари електровоза ДЕ1 оформимо у вигляді

						Арк.
						35
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

визначника робіт, складеного у формі таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Нормовані характеристики робіт сітьового графіка ремонту колісної пари електровоза ДЕ1 у колісному цеху ЛЛРЗ.

Шифр роботи	Найменування роботи	Кількість працівників, люд	Тривалість роботи, год	Працеємність роботи, год
0-1	Миття колісної пари в мийній машині	3	0,5	1,5
1-2	Дефектація, демонтування буксового вузла	2	1,5	3,0
2-3	Проведення ультразвукової і магнітної дефектоскопії осі	1	1,5	1,5
2-4	Миття букс і підшипників в спеціальній машині	2,0	2,0	4,0
3-5	Проточка обода колісної пари на верстаті ЦВС	1	1,5	1,5
4-6	Ремонт підшипників	2	1,0	2,0
4-8	Ремонт букс, відновлення геометричних розмірів.	4	2,5	10,0
5-7	Розточка бандажа з забезпеченням натягу під посадки на обод колісного центру верстат КС- 412	1	1,5	1,5
7-9	Насадка і завальцовка бандажа на прижимному пресі	2	2	4
9-10	Проточка бандажа по локомотивному профілю	1	3	3
10-11	Проточка і накатка шийки колісної пари	1	1	1
11-12	Монтаж букс повірка геометричних розмірів буксових шийок	3	1	3
12-13	Кінцева повірка колісної пари майстром дільниці, пофарбування здача ВТК.	3	1,5	4,5



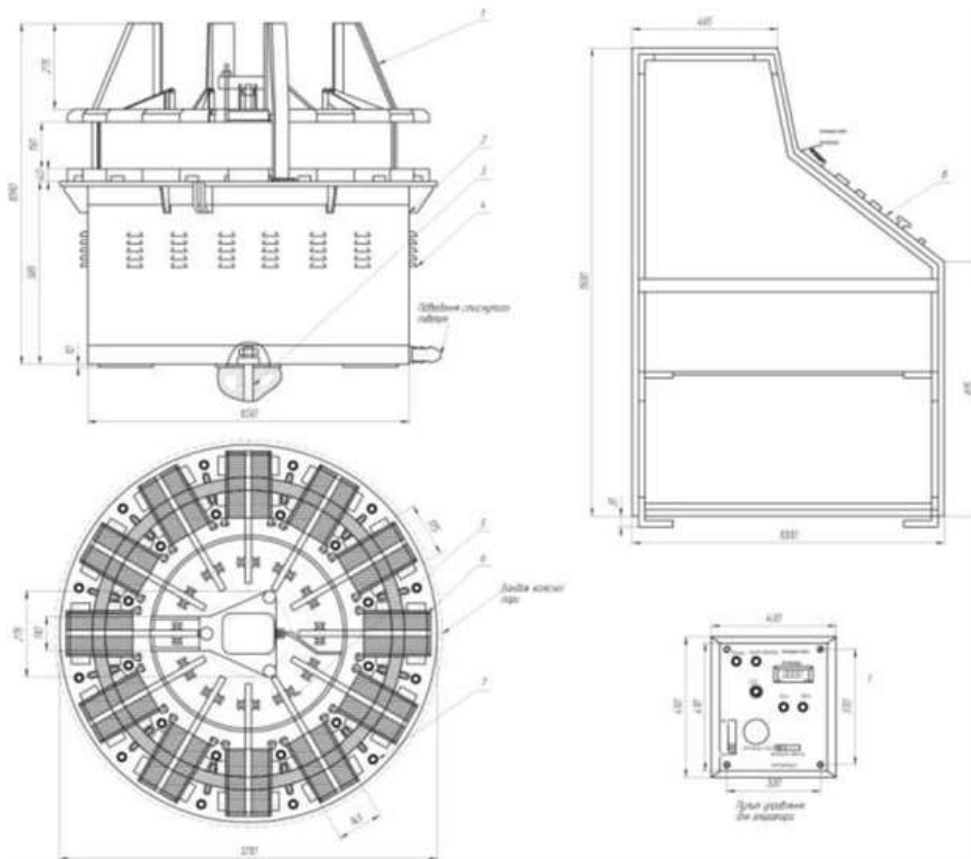


Рисунок 2.4 - Індукційний нагрівач:

1 - ребро установки бандажа; 2 - корпус; 3 - вентиляторна установка; 4 - болт анкерний; 5 - котушка індукційна; 6 - механізм для підняття індукційних котушок; 7 - датчики фіксації температури; 8 - пульт управління

У склад установки входить перетворювач частоти поєднаний з трансформаторно-погоджуючим пристроєм, індуктор; установка фіксації бандажа, пульт управління нагрівом та реєстрації параметрів (ПУНіРП) для вимірювання та ві-дображення температури об'єкта, видачі керуючих команд на перетворювач час-тоти, записи протоколу нагріву і передачі комп'ютера протоколу режиму нагріву.

Унікальний індуктор і система його подачі дозволяють виробляти як збирання так і роз'єднання нових і зношених бандажів без застосування пресового зусилля.

						Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		38

## **З АНАЛІЗ СТАНУ ОХОРОНИ ПРАЦІ У КОЛІСНОМУ ЦЕХУ ЛЛРЗ ТА ЗАХОДИ ЙОГО ПОЛІПШЕННЯ ПРИ ТЕХНІЧНОМУ ПЕРЕОСНАЩЕНІ ЦЕХУ**

### **3.1 Система управління охороною праці на ЛЛРЗ**

Охорона праці - це система законодавчих актів і відповідних їм соціально-економічних, технічних, гігієнічних і організаційних заходів, що забезпечують безпеку, збереження здоров'я і працездатності людини в процесі праці. В охорону праці як наукову дисципліну входять питання: правові - трудове законодавство; технічні - техніка безпеки і пожежна безпека; санітарні - гігієна праці і виробнича санітарія; організаційні - навчання безпечній роботі, контроль за виконанням заходів щодо охорони праці й ін [11].

Відповідальність за стан охорони праці покладається на керівників і інженерно-технічних працівників заводу. Робота з охорони праці спрямована на виконання керівних документів, а також вимог нормативних документів, правил і інструкцій з техніки безпеки, на усунення причин і попередження виробничого травматизму на заводах.

Для постійного контролю за дотриманням санітарно-гігієнічних нормативів у цехах, а також за забрудненням атмосферного повітря, ґрунту і водою промисловими викидами на заводах організовані лабораторії (чи відділення в складі заводських лабораторій).

Вимоги безпеки на заводах визначаються стандартами, нормами і Правилами по техніці безпеки і виробничої санітарії. Для відводу атмосферних опадів на території заводу повинна бути споруджена зливово каналізація з належними стоками.

### **3.2 Аналіз основних небезпечних та шкідливих факторів, що діють у колісному цеху**

Умови праці - це сукупність факторів виробничого середовища, які впливають на працездатність і здоров'я людини. Виробничий фактор, дія якого на працюючого, приводить до травми, називають небезпечним фактором, а

						Арк.
						39
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

виробничий фактор, дія якого на працюючого приводить до захворювання, - шкідливим фактором [11].

Згідно ГОСТ 12.0.003 - 74 системи стандартів безпеки праці, небезпечні і шкідливі виробничі фактори поділяються по природі дії на фізичні, хімічні, біо-логічні і психофізіологічні.

Дія на працюючих перелічених небезпечних виробничих факторів, як правило, приводить до виникнення нещасних випадків. Шкідливі виробничі фактори, погіршуючи умови праці на робочих місцях, понижують увагу працюючих, чутливість і видимість сигналів, що подаються, підвищують втомлюваність і збільшують час відповідної реакції людини на зовнішні подразники. Все це сприяє появі професійних захворювань і в багатьох випадках зменшує можливості людини чітко реагувати на можливу небезпеку травмування.

При виконанні ремонтних робіт працівники можуть дотикатися до струмоведучих частин, які знаходяться під напругою, виділяється велика кількість тепла, а також газів, парів та аерозолів шкідливих елементів; мають місце шкідливі випромінювання.

Опромінення при зварюванні відбувається в результаті видимих світлових та ультрафіолетових чи інфрачервоних променів. Видимі світлові та інфрачервоні промені послаблюють зір, а ультрафіолетові промені негативно діють на зовнішні частини очей та шкіряні покриви.

Для створення нормальних умов виробничої діяльності необхідно забезпечити не лише комфортні метеорологічні умови, а й необхідну чистоту повітря. Внаслідок виробничої діяльності у повітряне середовище приміщень можуть надходити різноманітні шкідливі речовини, що використовуються в технологічних процесах. Шкідливими вважаються речовини, що при контакті з організмом людини за умов порушення вимог безпеки можуть призвести до виробничої травми, професійного захворювання або розладів у стані здоров'я, що визначаються сучасними методами як у процесі праці, так і у віддалені строки життя теперішнього і наступних поколінь (ГОСТ 12.1.007-76).

						Арк.
						40
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

Шкідливі речовини можуть проникати в організм людини через органи дихання, органи травлення, а також шкіру та слизові оболонки.

Шкідливі речовини, що потрапили тим, чи іншим шляхом в організм можуть викликати отруєння (гострі чи хронічні). Ступінь отруєння залежить від токсичності речовини, її кількості, часу дії, шлях проникнення, метеорологічних умов, індивідуальних особливостей організму. Гострі отруєння виникають в результаті одноразової дії великих доз шкідливих речовин (чадний газ, метан, сірководень). Хронічні розвиваються внаслідок тривалої дії на людину невеликих концентрацій шкідливих речовин (свинець, ртуть, марганець). Шкідливі речовини потрапивши в організм розподіляються в ньому нерівномірно. Найбільша кількість свинцю накопичується в кістках, фтору - в зубах, марганцю - в печінці. Такі речовини мають властивість утворювати в організмі так зване „депо" і затримуватись в ньому тривалий час.

При хронічному отруєнні шкідливі речовини можуть не лише накопичуватись в організмі (матеріальна кумуляція), але й викликати "накопичення" функціональних ефектів (функціональна кумуляція).

В санітарно-гігієнічній практиці прийнято поділяти шкідливі речовини на хімічні речовини та промисловий пил.

Шкідливі речовини, що потрапили в організм людини спричиняють порушення здоров'я лише в тому випадку, коли їхня кількість в повітрі перевищує граничну для кожної речовини величину. Під гранично допустимою концентрацією (ГДК) шкідливих речовин в повітрі робочої зони розуміють таку концентрацію, яка при щоденній (крім вихідних днів) роботі на протязі 8 годин чи іншої тривалості (але не більше 40 годин на тиждень) за час всього трудового стажу не може викликати професійних захворювань або розладів у стані здоров'я, що визначаються сучасними методами як у процесі праці, так і у віддалені строки життя теперішнього і наступних поколінь.

Граничне допустимі концентрації деяких шкідливих речовин в повітрі робочої зони та їх характеристики наведені в табл. 3.1 та 3.2.

						Арк.
						41
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

Необхідно зазначити, що в списку ГДК, поряд з величиною нормативу, може стояти літера, яка вказує на особливість дії речовини на організм людини:

О - гостронаправленої дії;

А - алергічної дії;

К - канцерогенної дії;

Ф - фіброгенної дії.

ГДК деяких шкідливих речовин в повітрі робочої зони наведено в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – ГДК шкідливих речовин в повітрі робочої зони колісного цеху

Назва речовини	ГДК, мг/м <sup>3</sup>	Клас небезпеки	Агрегатний стан
Азоту оксиди	5	2	П
Аміак	20	4	П
Ангідрид сірчистий	10	6	П
Ангідрид сірки	1	2	А
Ацетон	200	4	П
Бензин-розчинник	300	4	П
Бензин-паливний	100	4	П
Гас	300	4	П
Кислота сірчана	1	2	А
Луги їдкі	0,5	2	А
Озон	0,1	1	П
Ртуть металічна	0,01	1	П
Сулема	0,01	1	А
Свинець та його неорганічні сполуки	0,01	1	А
Окис вуглецю	20	4	П
Хлор	1	2	А

Примітка: П — пари; А — аерозоль.

При одночасному вмісті в повітрі кількох шкідливих речовин, що не мають односпрямованої дії, ГДК залишається таким самим, як і при їх ізольованій дії.

Періодичність контролю стану повітряного середовища визначається класом небезпеки шкідливих речовин, їх кількістю, ступенем небезпеки ураження працюючих. Контроль (вимірювання) може проводитись неперервно, періодично протягом зміни, щоденно, щомісячно. Неперервний контроль із сигналізацією (перевищення ГДК) повинен бути забезпечений, якщо в повітря виробничих приміщень можуть потрапити шкідливі речовини гостронаправленої дії [12]. Характеристика деяких шкідливих речовин наведено в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2. Характеристика деяких шкідливих речовин

Назва речовини	ГДК мг/м <sup>3</sup>	Клас небезпеки	Дія на організм людини
Свинець	0,01	1	Уражає усі органи та системи організму, має кумулятивну здатність
Вуглеводні	300	4	Викликають хронічне отруєння із поганим самопочуттям та апетитом, втратою ваги, швидкою втомою, сонливістю. Деякі вуглеводні мають специфічну дію
Ацетон	200	4	Послідовно уражає усі відділи центральної нервової системи, має кумулятивну здатність
Ефір	300	4	Подразнює слизові оболонки очей та верхніх дихальних шляхів, викликає опіки
Сірчана кислота	1	2	Викликає опіки з великою глибиною пошкодження, подразнює слизові оболонки
Окис вуглецю	20	4	Викликає головний біль, запаморочення, безсоння, порушення обміну речовин, втрату свідомості

### 3.3 Вплив виробничих факторів на захворювання і травматизм на ЛЛРЗ

Шкідливі та небезпечні фактори, які діють у колісному цеху ВАТ «ЛЛРЗ», негативно впливають на здоров'я працюючих. Наприклад, одночасно з забрудненням повітря в організм людини поступає велика кількість

шкідливих речовин, частина з яких не видаляється з повітрям, що видихається. Гази і пари, що вдихуються з повітрям, розчиняються в легеневій рідині. Поступово проходить накопичення цих речовин і зростає їх несприятливий вплив на організм людини.

Для зниження захворюваності і травматизму необхідно забезпечити умови праці, що відповідають вимогам охорони праці і техніки безпеки. Для цього обов'язково повинні вирішуватись питання освітлення, опалення, вентиляції, зниження шуму і вібрації.

Для покращення стану охорони праці у колісному цеху необхідно:

- майстрам систематично слідкувати за тим, щоб виробничі і побутові приміщення і обладнання завжди утримувалось в чистоті і порядку;

- в цехах не дозволяється загромаджувати проходи і проїзди, деталі на сте-лажах необхідно встановлювати так, щоб вони не могли впасти і спричинити травму;

- в оглядових канавах застосовувати світильники з робочою напругою 36 В. і потужністю 50 Вт, закріплені під кутом 45° до горизонту;

- в відділеннях встановити бачки з кип'яченою чи колонки з газованою питною водою;

- в місцях з підвищеним рівнем шуму застосовувати глушники і звукоізо-ляцію;

- в місцях з підвищеним рівнем шкідливих речовин застосовувати вентиляцію, а при необхідності, засоби індивідуального захисту (протигази, респіратори).

### **3.4 Заходи поліпшення охорони праці у колісному цеху ЛЛРЗ**

Організація охорони праці при проведенні робіт з відновлення колісних пар у колісному цеху ЛЛРЗ. При проведенні робіт з відновлення колісних пар у колісному цеху ЛЛРЗ велике значення надається питанням охорони праці. Зокрема аналізується, які роботи будуть проводитись і слюсарі яких спеціальностей будуть брати в ній участь. Пізніше, знаючи контингент працівників, звертаються до заводських інструкцій по охороні праці у відповідності з професіями. Відділ по охороні праці для розробки відповідних

						Арк.
						44
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

заходів викорис-товує "Правила охорони праці при ремонті ЕРС і виробництві запчастин".

Загальні положення. Забезпечення охорони праці при ремонті колісних пар проводиться у відповідності з вимогами існуючих Правил і ГОСТ 12.3.002–75. Обладнання яке застосовується при ремонті колісних пар у колісному цеху ЛЛРЗ відповідає вимогам ГОСТ 12.3.003-74. Додаткові вимоги охорони праці, обумовлені місцевими особливостями в організації і проведенні технічного об-слуговування, ремонту та ін., встановлені у інструкціях по охороні праці, що ді-ють у цеху. Інструкції для різних професій затверджені адміністрацією заводу, за узгодженням профспілкового комітету.

Технологічні процеси і виробниче обладнання, які використовуються при ремонті колісних пар у колісному цеху ЛЛРЗ не повинні являтися джерелами шкідливих виробничих факторів, які б перевищували допустимі значення, вста-новленні ГОСТ 12.1.001-89, 12.1.003-83, 12.1.005-88, 12.1.006-84, 12.1.009-76, 12.1.012-90, а також не повинні забруднювати навколишнє середовище.

Виробничі операції, у першу чергу важкі з виділенням шкідливих речовин у більшості механізовані і автоматизовані. Технологічні позиції, які мають дже-рело виділення токсичних речовин, розміщені у відведених місцях, мають на-криття і обов'язково витяжку та дистанційне управління.

При ремонті колісних пар у колісному цеху ЛЛРЗ виконуються заходи за-хисту робітників і навколишнього середовища від можливої дій шкідливих виро-бничих факторів по ГОСТ 12.0.003-74. Відповідальність за дотримання даних правил, ГОСТ 12.1.005-88 і санітарних норм СН 3223-85 припадає на директора заводу, головного інженера, заступника директора заводу, начальників відділів, цехів та на інженерів по охороні праці.

Вимоги охорони праці до технологічного процесу ремонту колісних пар у колісному цеху ВАТ «ЛЛРЗ». Усі проходи і проїзди, входи і виходи в цеху повин-ні бути добре освітлені, справні і безпечні для руху пішоходів і транспорту, по-жежні проїзди чітко позначені і постійно вільні.

Виробничі, допоміжні і складські приміщення необхідно обладнати опа-ленням і вентиляцією, що забезпечують температуру і стан повітряного

						Арк.
						45
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

середо-вища відповідно до санітарних норм. Для забезпечення підтримки санітарно- гігієнічного стану повітряного середовища виробничих приміщень у цеху засто-совується природна і штучна вентиляція.

Все експлуатоване устаткування, встановлене в цеху, повинне знаходитися в повній справності і відповідним чином огорожене і заземлене. Розміщення виробничого устаткування відповідає характеру виробництва і забезпечує виконання технологічного процесу без поворотних чи пересічних переміщень деталей, виробів і матеріалів. Устаткування, що працює з виділенням пилу, встановлене у окремих приміщеннях і обладнане приточною і витяжною вентиляцією. Усі виступаючі елементи обертових частин устаткування і механізмів і їхньої передачі, що знаходяться на висоті 2,5 м від підлоги і нижче, огорожують. Великогабаритне устаткування, що вимагає обслуговування на висоті 1 м і вище від підлоги, має спеціальні площадки з поручнями для зручності обслуговування і трапи з поручнями для входу на них.

Для кожного працюючого повинне бути забезпечене зручне робоче місце, що не обмежує його дії під час виконуваної роботи. У залежності від характеру виконуваних робіт робочі місця обладнані верстатами, столами, стелажми, шухлядами і т.п.

Колісні пари перед ремонтом повинні бути очищені від бруду в миючій машині. Для персоналу який обслуговує дану машину, розроблена і затверджена місцева інструкція по охороні праці. Миюча установка обслуговується постійно закріпленими бригадами, що складаються з працівників з відповідним допуском.

Розробка заходів з охорони праці при фарбуванні колісних пар. Аналіз сучасного стану технології і обладнання очистки газових викидів на фарбувальній дільниці колісного цеху ВАТ «ЛЛРЗ» показав, що технологія та обладнання очистки газових викидів, які застосовуються, залежить від технології нанесення лакофарбових матеріалів та типу самих лакофарбових матеріалів і на теперішній час не є досконалою, що негативно впливає на здоров'я працюючих.

Фарбувальна камера з системою очистки повітря зображена на рисунку 3.1.

						Арк.
						46
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

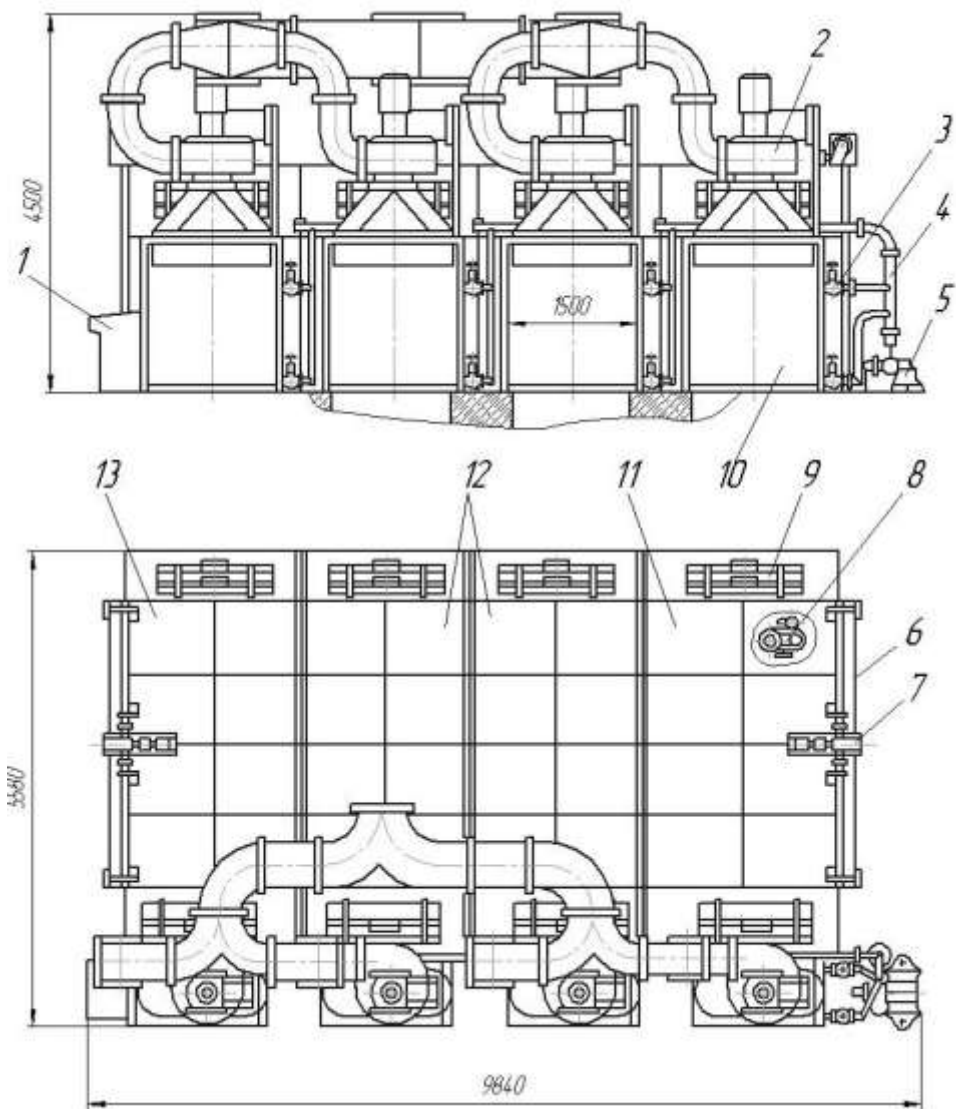


Рисунок 3.1 Фарбувальна камера з системою очистки повітря:

1-пульт управління; 2- вентиляторна установка; 3- вентиль; 4- трубопровід; 5- відцентровий насос; 6- двері; 7- електропривід дверей; 8- установка для фарбування; 9- світильник; 10- гідродинамічний фільтр; 11- права секція; 12- середня секція; 13- ліва секція.

Розчинники: сольвент, ксилол, уайт-спирит, ацетон, скипидар та складні розчинники РЗ-1В, РЗ-2В, РЗ-3В, РЗ-11В, Р-6, Р-646, Р-197 та інші, які застосовуються в технології нанесення лакофарбових покриттів на відповідні частини колісних пар, є сильними отрутами, наркотиками, які подразнюють слизисту оболонку очей, носа, порушують дихання, призводять до виникнення головної болі, пошкоджують нервову систему персоналу

Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата

зайнятого на фарбувальній ділянці цеху та населення прилеглих житлових кварталів. Теперішній стан фарбувальної ділянці показав, що очистка газових викидів у колісному цеху ЛЛРЗ не вирішена, фарбувальна камера не оснащена системою очистки газових викидів, забруднене повітря викидається в навколишнє середовище.

Очистка великих об'ємів газових викидів з низькими концентраціями розчинників та присутність у викидах аерозолів фарб роблять малоефективним більшість відомих газоочисних технологій та існуючого обладнання.

Для сполучених технологій очистки газових викидів від вуглеводнів низької концентрації (до 10 мг/м<sup>3</sup>) нами проаналізовано наступні методи інтенсифікації процесів каталітичної очистки:

- введення в реакційну газову суміш водню;
- введення в реакційну газову суміш озону;
- сорбційно - каталітичний метод.

Загальні заходи та засоби попередження забруднення повітряного середовища у колісному цеху ВАТ ЛЛРЗ та захисту працівників цеху включають:

- вилучення шкідливих речовин в технологічних процесах, заміна шкідливих речовин менш шкідливими тощо;
- удосконалення технологічних процесів та устаткування застосовування замкнутих технологічних циклів, неперервних технологічних процесів, мокрих способів переробки пиломатеріалів тощо);
- автоматизація і дистанційне управління технологічними процесами та обладнанням, що виключає безпосередній контакт працюючих з шкідливими речовинами;
- герметизація виробничого устаткування, робота технологічного устаткування під розрідженням, локалізація шкідливих виділень за рахунок місцевої вентиляції, аспіраційних укриттів;
- нормальне функціонування систем опалення, загальнообмінної вентиляції, кондиціонування повітря, очистки викидів в атмосферу;

						Арк.
						48
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

- попередні та періодичні медичні огляди робітників, які працюють у шкідливих умовах, профілактичне харчування, дотримання правил особистої гігієни;

- контроль за вмістом шкідливих речовин в повітрі робочої зони;

- використання засобів індивідуального захисту.

Шкідливі та небезпечні фактори, що діють у цеху, негативно впливають на здоров'я працюючих. Аналіз захворюваності працівників цеху показав, що най-більшу частку становлять хвороби органів дихання. Однією з причин цього є ви-пари шкідливих речовин при фарбуванні колісних пар.

Для виправлення даної ситуації запропоновано систему ефективного очищення повітряних викидів фарбувальної камери, що покращить умови роботи працівників.

						Арк.
						49
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

## ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

Колісний цех займає провідне місце у групі основних цехів Львівського локомотиво-ремонтного заводу. Техніко-економічні показники цеху обумовлюють виробничу потужність заводу з випуску електровозів з ремонту.

З урахуванням перспективи розвитку колісного цеху та заводу в цілому розраховані за відпрацьованою на заняттях методикою основні техніко-економічні показники колісного цеху: фонди часу, річна виробнича програма, трудомісткість ремонту, необхідна кількість позицій, чисельність основних та допоміжних працівників.

При аналізі діяльності колісного цеху виявлено, що його особливістю є відсутність потокової форми організації виробництва, незначне застосування сучасних технологій ремонту колісних пар.

Для виправлення вказаної ситуації подані пропозиції з технічного переоснащення колісного цеху, які полягають впровадженні потокової лінії з ремонту колісних пар, впровадженню мийної машини у приміщенні цеху, а не поза ним, як у теперішній час, заміні газового горна індукційним нагрівачем. Запропоновані заходи дозволять значно скоротити час ремонтних операцій, підвищать якість ремонту.

У науково-дослідній частині проекту удосконалена технологія ремонту колісних пар з урахуванням пропозицій з технічного переоснащення, побудовано сітьовий графік ремонту колісних пар електровозів ДЕ1.

Проаналізовано стан охорони праці у колісному цеху ЛЛРЗ. Система управління охороною праці у колісному цеху ЛЛРЗ відповідає вимогам чинного законодавства України. У цеху проводяться усі необхідні види інструктажів, розроблені інструкції з охорони праці, проводиться навчання працівників.

Шкідливі та небезпечні фактори, що діють у цеху, негативно впливають на

						Арк.
						50
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

здоров'я працюючих. Аналіз захворюваності працівників цеху показав, що най-більшу частку становлять хвороби органів дихання. Однією з причин цього є випари шкідливих речовин при фарбуванні колісних пар.

Для виправлення даної ситуації запропоновано систему ефективного очищення повітряних викидів фарбувальної камери, що покращить умови роботи працівників колісного цеху.

Таким чином, у дипломному проекті запропоновано підвищення ефективності технологічного процесу ремонту колісних пар електровозів ДЕ1 шляхом технічного переоснащення колісного цеху та удосконалення технології ремонту колісних пар, тобто поставлена мета виконана.

						Арк.
						51
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Малоземов Н.А., Иунихин А.И., Каплунов М.П. Тепловозоремонтные предприятия. Организация, планирование и управление: Учебник для вузов ж.-д. трансп. - 2-е изд., перераб и доп. - М.: Транспорт, 1988. - 295 с.
2. Технологічне проектування основних цехів тепловозоремонтного заводу. Методичні вказівки до курсового й дипломного проектування. Частина 1 / Дніпропетр. нац. ун-т залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна; Уклад.: Є.Г. Нечаєв, О.Б. Очкасов, – Д., 2011. – 41 с.
3. Технологічне проектування основних цехів тепловозоремонтного заводу. Методичні вказівки до курсового й дипломного проектування. Частина 2 / Дніпропетр. нац. ун-т залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна; Уклад.: Є.Г. Нечаєв, О.Б. Очкасов, – Д., 2011. – 48 с.
4. Рубцов А.А. Техническое перевооружение заводов по ремонту железнодорожного подвижного состава. М.: Транспорт, 1991. - 225 с.
5. Пащенко В.Н., Трубачев Т.Е. Производственная мощность предприятий железнодорожного транспорта. - М.: Транспорт. 1986. - 119 с.
6. Находкин В. М., Ершов Е. Ф. Ремонт электровозов и электропоездов.- М.: Транспорт, 1975.
7. Даннерберг В. Б., Шатохин Д. Л., Минченко Н. И. Правила среднего и капитального ремонта электровозов постоянного тока.- М.: Транспорт, 1980.
8. Курасов Д.А., Зльперин В.И. Справочник технолога по ремонту ^лектроподвижного состава железнодорожного транспорта. - К.: Техника, 1989.- 192 с.
9. Салатов К.Х., Царев Р.М., Шишков А.Д. Экономика заводов по ремонту подвижного состава. - М.: Транспорт. 1989. - 368 с.
10. Методические указания по определению экономической эффективности новой техники, изобретений и рационализаторских предложений на железнодорожном транспорте / МПС СССР М.: Б. и., 1980. - 229 с.
11. Охрана труда на железнодорожном транспорте: Учебник для вузов ж.-д. тр-та /Под ред. Ю. Г. Сибарова. - М.: Транспорт, 1981. - 287 с.
12. Инженерные решения по охране труда в строительстве. Справочник строителя / Под.ред Г.Г. Орлова. М.: Стройиздат. 1985. - 185 с.

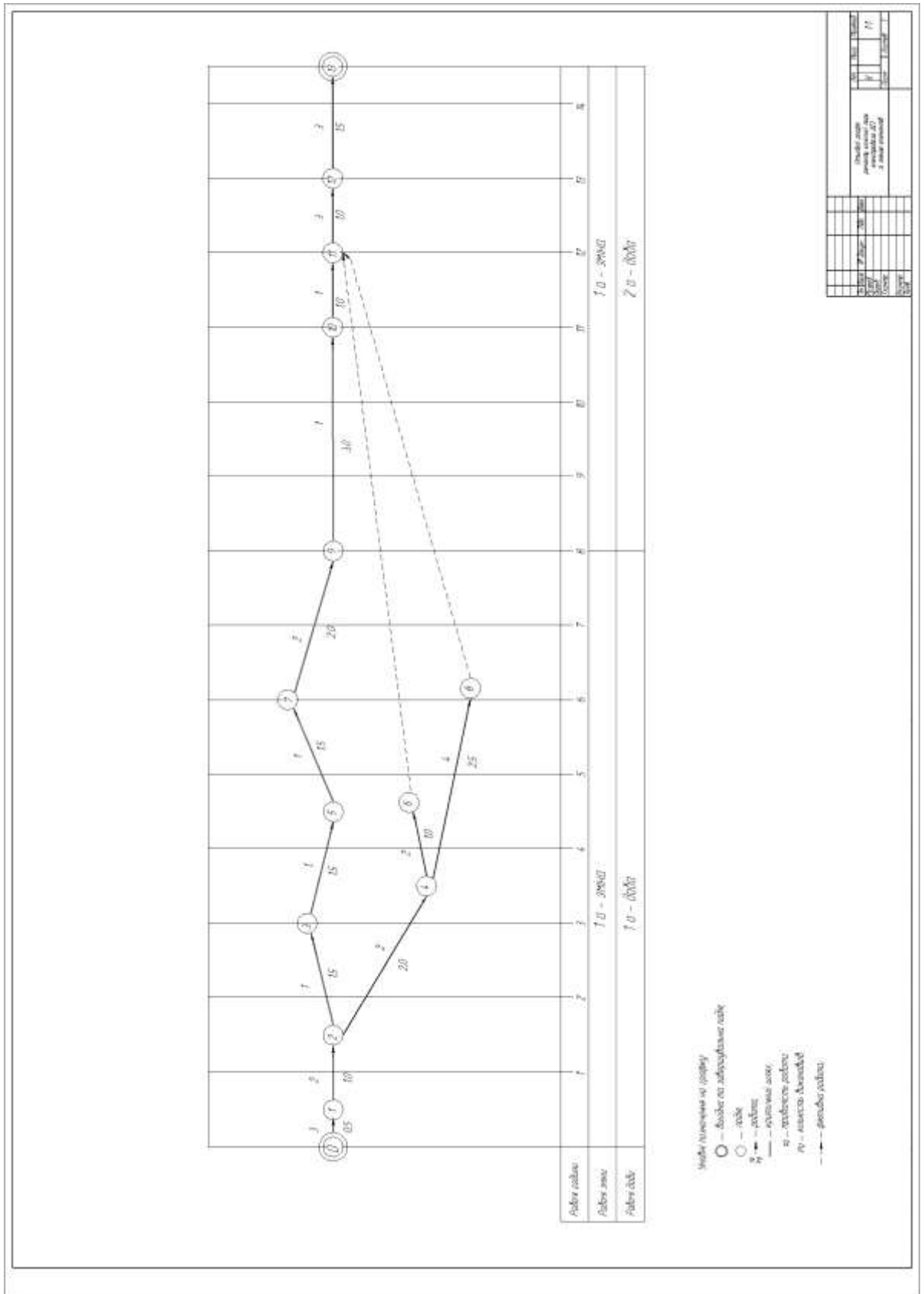
						Арк.
						52
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		





# ДОДАТОК В

## Сітьовий графік ремонту колісних пар.



Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата
----	-------	---------	--------	------

# ДОДАТОК Г

## Оснащення фарбувальної камери системою очищення газових викидів.

