

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ НАУКИ І ТЕХНОЛОГІЙ

Факультет “Транспортна інженерія”

Кафедра “Локомотиви”

“ДО ЗАХИСТУ”

Зав. кафедрою Б. Боднар Борис БОДНАР

“ 11 ” “ 01 ” 2024 р.

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до кваліфікаційної роботи *магістра*

на тему: “Удосконалення процесів екіпірування локомотивів”

за освітньою програмою: “Локомотиви та локомотивне господарство”
зі спеціальності 273 “Залізничний транспорт”
галузі знань 27 “Транспорт”

Виконав: студент групи ЛГ2221

Владислав ЧЕРНЕЦЬКИЙ

Керівник Дмитро КИСЛИЙ

Нормоконтролер Людмила КОЛОДІЙ

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

Студент Владислав ЧЕРНЕЦЬКИЙ

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE
UKRAINIAN STATE UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGIES

Faculty “*Transport engineering*”

Department “*Locomotives*”

EXPLANATORY NOTE

to Master’s Thesis

master

on the topic: “**Improvement of processes of equipping locomotives**”

according to educational curriculum: “*Locomotives and Locomotive Economy*”
in the Speciality 273 “*Railway transport*”
field of knowledge 27 “*Transport*”

Done by the student of the group *LG2221*:

Vladyslav CHERNETSKYI

Scientific Supervisor: Dmytro KYSLYI

Normative controller: Liudmyla KOLODII

Dnipro, 2024

5. Перелік графічного матеріалу:

- 5.1 Результати аналізу експлуатаційної роботи залізничного цеху промислового підприємства
- 5.2 Металевий наземний резервуар для зберігання дизельного палива
- 5.3 Розробка датчиків фіксації кількості палива
- 5.4 Роздавальна колонка для дизельного палива
- 5.5 Пересувна установка для промивки паливних баків дизельним паливом
- 5.6 Принципова та технологічна схема регенерації масла
- 5.7 Схема установки для регенерації масла
- 5.8 Система вентиляції у відділенні регенерації масла з рекуператором

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапу кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Обсяг розділу, %
1	Аналіз показників експлуатаційної роботи залізничного цеху промислового підприємства	28.11.2023	25
2	Удосконалення процесів екіпірування локомотивів при модернізації екіпірувального пункту	28.11.2023	25
3	Визначення економічної ефективності від впровадження регенерації масла на пункті екіпірування локомотивів	19.12.2023	25
4	Розробка заходів з організації охорони праці на пункті екіпірування локомотивів при його удосконаленні	09.01.2024	25
5	Подання кваліфікаційної роботи до кафедри	12.01.2024	
6	Захист кваліфікаційної роботи на засіданні Екзаменаційної комісії	22.01.2024	

Студент _____ Владислав ЧЕРНЕЦЬКИЙ

Керівник роботи _____ Дмитро КИСЛИЙ

РЕФЕРАТ

Дипломна магістерська робота на тему «Удосконалення процесів екіпірування локомотивів» у загальному обсязі 85 аркушів розрахунково-пояснювальної записки і 6 аркушів демонстраційного матеріалу складається з 4 розділів. Магістерська робота містить 15 рисунків та 18 таблиць. Під час підготовки магістерської роботи було використано 12 літературних джерел, перелік яких наведено у розділі «Список літератури».

Об'єктом дослідження в дипломній магістерській роботі виступає експлуатаційна робота депо промислового підприємства та пункт екіпірування локомотивів, а метою дослідження – розробка пропозицій з удосконалення процесів екіпірування. Предмет дослідження – технологічні процеси екіпірування локомотивів.

Для досягнення поставлених завдань ми розрахували основні показники роботи депо промислового транспорту. Згідно розрахунків, для поліпшення показників роботи депо, необхідно збільшити експлуатаційний парк локомотивів на дві одиниці. Це забезпечить меншу завантаженість локомотивів, збільшить їх ресурс роботи (що є актуальною проблемою для нинішнього технічного стану локомотивів депо).

При аналізі питань екіпірування тепловозів ми надали рекомендації по будові екіпірувального пункту за сучасними нормами. Запропоновано пристрій для промивання паливних баків, який зменшить ймовірність засмічення паливної системи. Запропоновано метод визначення кількості палива в паливних резервуарах. Враховуючи проблеми депо з мастильними матеріалами, запропоновано впровадження установки для регенерації відпрацьованого масла. За розрахунками доведено, що економічний ефект є досить вагомим при строку окупності близько двох років.

Ключовими словами в дипломній магістерській роботі являються: удосконалення, екіпірування, локомотив, депо, технологічний процес, показник, парк, паливо, мастило, регенерація.

					0032.180161.000.02MP.CП	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1 АНАЛІЗ ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ ЗАЛІЗНИЧНОГО ЦЕХУ ПРОМИСЛОВОГО ПІДПРИЄМСТВА	9
1.1 Опис показників роботи локомотивного депо промислового транспорту	9
1.2 Аналіз показників роботи залізничного цеху локомотивного депо промислового підприємства	11
1.3 Аналіз показників ремонтного виробництва депо	19
2 УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСІВ ЕКІПРУВАННЯ ЛОКОМОТИВІВ ПРИ МОДЕРНІЗАЦІЇ ЕКІПРУВАЛЬНОГО ПУНКТУ	28
2.1 Організація екіпування локомотивів	28
2.2 Опис операцій екіпування тепловоза серії ТГМ4	33
2.3 Опис операцій екіпування тепловоза серії ТЕМ2	36
2.4 Розрахунок витрати екіпувальних матеріалів.....	38
2.5 Постачання тепловозів паливом.....	41
2.6 Удосконалення пристроїв для зливання, зберігання та подачі палива на локомотиви	43
2.7 Удосконалення сепарації дизельного палива	47
2.8 Удосконалення обладнання змащувального господарства	48
2.9 Удосконалення обладнання при постачанні локомотивів піском	58
2.10 Приготування і подача на дизельні локомотиви охолоджуючої води	62
2.11 Автоматизація процесів екіпування локомотивів	63
3 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВІД ВПРОВАДЖЕННЯ РЕГЕНЕРАЦІЇ МАСЛА НА ПУНКТИ ЕКІПРУВАННЯ ЛОКОМОТИВІВ	66

					<i>0032.18016.1.000.02MP.CP</i>		
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>			
<i>Розроб.</i>		<i>Чернецький</i>			<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Кислий</i>			Н	5	85
<i>Реценз.</i>					<i>Удосконалення процесів екіпування локомотивів</i>		
<i>Н. Контр.</i>		<i>Колодій</i>			<i>УДУНТ, зр. ЛГ2221</i>		
<i>Затверд.</i>		<i>Баднар</i>					

3.1 Ефективність ресурсозберігаючих технологій	66
3.3 Розрахунок економічного ефекту від впровадження системи регенерації мастила	68
4 РОЗРОБКА ЗАХОДІВ З ОРГАНІЗАЦІЇ ОХОРОНИ ПРАЦІ НА ПУНКТИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЛОКОМОТИВІВ ПРИ ЙОГО УДОСКОНАЛЕННІ	74
ВИСНОВКИ.....	80
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	81
ДОДАТОК А. Специфікації до креслень.....	83

					<i>0032.180161.000.02MP.CП</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

ВСТУП

У транспортній системі нашої країни провідне місце займають залізниці. Їх прогрес нерозривно пов'язаний зі станом локомотивної тяги в цілому. У зв'язку з цим підвищувати надійність роботи локомотивів та рівень їх використання дуже важливо. Виконання цього завдання покладено на локомотивне господарство. При тому, скорочення витрат на експлуатацію у локомотивному господарстві є актуальною проблемою. Одним з основних напрямків вирішення цієї проблеми є покращення якісних показників роботи локомотивів.

Трансформаційні процеси в економіці України супроводжуються структурними змінами у всіх сферах господарювання, в тому числі і на промисловому залізничному транспорті. Він, як одна із ланок економіки держави, має свої особливості, оскільки є продовженням процесу виробництва. Розвиток промислового залізничного транспорту, який створює умови для успішного комплексного і пропорційного розвитку економіки регіонів та країни в цілому, істотно впливає на економічний і соціальний стан країни.

Залізничний транспорт промислових підприємств є видом транспорту незагального користування. При цьому він поєднує виробників різних регіонів держави за рахунок забезпечення доставки вантажів від магістральних шляхів до вантажовласників та навпаки. Тому, у складі транспортного комплексу, стійке функціонування системи підприємств, які використовують залізничний транспорт є важливим фактором при формуванні надійної та гнучкої технології доставки вантажів та закріплення виробників товарів зі споживачами.

В сучасних умовах в транспортній галузі України залізничний транспорт промислових підприємств займає важливе місце у транспортній системі. Нажаль, більша частина під'їзних колій, які обслуговують залізничний транспорт промислових підприємств, є малодіяльними. У зв'язку з цим для вітчизняного залізничного транспорту незагального користування особливо актуальним є формування логістичних технологій з метою зменшення собівартості обслуговування клієнтури та скорочення обігу вагонів на під'їзних коліях.

Важливим кроком при забезпеченні конкурентоспроможності і

					0032.180161.000.02MP.СП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

прибутковості залізничним транспортом промислових підприємств є формування її основі цілісної структури з автономністю окремих підприємств і централізованим управлінням транспортом. Організація такої структури має дозволити отримати загальносистемний ефект в умовах використання інформаційно-керуючих технологій й логістичних принципів. Тому виникає задача формування технології роботи залізничного транспорту промислових підприємств на основі принципів логістики [1].

Метою даної магістерської роботи є покращення процесів технічного обслуговування локомотивів й зменшення часу їх простоїв у пункті екіпірування. Цього можна досягти за рахунок впровадження нових підходів при екіпіруванні з урахуванням сучасного досвіду автоматизації процесів.

В першій частині магістерської дипломної роботи для удосконалення процесів екіпірування локомотивів й визначення програми й необхідних обсягів екіпірування локомотивів визначено основні показники роботи депо – локомотиво-годинну роботу, норми витрати палива, програму ремонтів локомотивів та ін.

Друга частина магістерської дипломної роботи присвячена проблемі удосконалення процесів екіпірування локомотивів при модернізації екіпірувального пункту, зменшення простоїв локомотивів та покращенню технічного обслуговування.

В останніх розділах розглянуті питання економічної ефективності та охорони праці при удосконаленні процесів екіпірування локомотивів.

					0032.180161.000.02MP.СП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

1 АНАЛІЗ ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ ЗАЛІЗНИЧНОГО ЦЕХУ ПРОМИСЛОВОГО ПІДПРИЄМСТВА

Для удосконалення процесів екіпірування локомотивів, а саме визначення обсягів постачання локомотивів паливом, змащувальними маслами і обтиральними матеріалами, піском, охолоджуючою водою, а також по зовнішньому очищенню та обмиванню локомотивів та обдуванню тягових електродвигунів, електричної апаратури необхідно визначити характеристики роботи депо – тонно-кілометрову роботу по видах руху, локомотиво-годинну роботу, норми витрати палива, програму ремонтів локомотивів, норми простоїв локомотивів у ремонті, відсоток несправних локомотивів. Ці характеристики найкраще визначити на підставі аналізу показників роботи залізничного цеху [1].

1.1 Опис показників роботи локомотивного депо промислового транспорту

Основною задачею планування вантажних перевезень є встановлення майбутніх об'ємів, структури і напрямів. Від розмірів перевезень залежать об'єм роботи рухомого складу, експлуатаційні витрати і доходи, а також контингент. Структура перевезень вантажів і вантажообігу визначає потребу у локомотивах і розміри поставки нового рухомого складу. Правильне визначення показників роботи є найважливішою умовою високої якості всього транспортного плану. Тому на основі показників роботи визначаються показники всіх інших розділів, тобто, показників експлуатаційних витрат, показників по праці, показників матеріально-технічного забезпечення тощо.

В показниках роботи маневрових локомотивів можна виділити наступні [1]:

- об'ємні показники (відправлення, прийом, прибуття, здача, перевезення, вантажообіг);
- якісні показники (середня дальність, середня густина перевезень).

Відправлення визначається підсумовуванням розмірів відправлення по всіх пунктах і дільницях обслуговування (внутрішні перевезення, зовнішній вивіз вантажу).

									Арк.
									9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	0032.180161.000.02MP.СП				

Прийом вантажів з інших пунктів розраховується також підсумовуванням розмірів прийому вантажів з інших пунктів по всіх стикових пунктах.

Прибуття (вивантаження) і здача вантажів визначаються підсумовуванням аналогічно відправленню і прийому.

Перевезення – показник, що визначає об'єм продукції транспорту. Їх можна визначити двома способами: підсумовуванням відправлення і прийому з інших пунктів або як суму прибуття і здачі на інші пункти.

Перевезення розподіляються по видах повідомлень:

– місцеве – перевезення між станціями усередині дороги (міське повідомлення на даній дорозі рівне нулю);

– вивіз – відправлення вантажів на інші пункти (визначається як різниця відправлення і місцевого повідомлення);

– ввезення – прибуття вантажів з інших доріг (визначається як різниця прибуття і місцевого повідомлення);

– транзит – перевезення вантажів, що поступили з інших пунктів і наступних через дану дільницю на інші дороги. Транзит можна визначити декількома способами: прийом мінус ввезення, або здача мінус вивіз, або загальні розміри перевезень мінус решта видів повідомлення (ввезення, вивіз, місцеве).

Перевезення по ввезенню, вивозу і транзиту називаються перевезеннями в прямому повідомленні. У їх здійсненні беруть участь дві або більш пунктів.

Планування перевезень по видах повідомлень необхідне для правильного розрахунку обороту локомотивів, вагонів, а також експлуатаційних витрат і доходів депо, тому що дорога виконує не однакову кількість операцій, пов'язаних з перевезеннями вантажів в різних повідомленнях.

Правильність розрахунків по складанню плану перевезень можна перевірити по окремих станціях і дорозі в цілому.

Вантажообіг нетто – важливий показник плану перевезень, оскільки він характеризує корисну роботу по перевезеннях.

Середня густина, або середня вантажонапруженість – це середній вантажопотік, що проходить через одиницю довжини лінії в одиницю часу (рік). Вона рівна вантажообігу нетто депо, поділеному на експлуатаційну довжину

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					10

0032.180161.000.02MP.СП

колій депо.

Середня дальність перевезення – це середня відстань проходження однієї тони вантажу в межах колій депо. Вона може визначатися розподілом вантажообігу нетто на розміри перевезень по коліях депо.

Маневрова робота може виконуватися:

- поїзними локомотивами;
- маневровими локомотивами.

По умові під час простою поїздів на дільниці їх локомотиви виконують маневрову роботу [1].

1.2 Аналіз показників роботи залізничного цеху локомотивного депо промислового підприємства

Для планування та фінансування витрат по перевезенням та оцінки якості експлуатаційної діяльності підприємств та підрозділів локомотивного господарства прийнята система показників. Ці показники характеризують якість праці робітників локомотивних депо та ефективність експлуатації локомотивів, їх аналіз дозволяє знаходити та використовувати певні керуючі впливи для підвищення якості праці. Показники поділяються на кількісні та якісні (рис. 1.1).

Для депо затверджують такі показники, як тонно-кілометри бруто загальні і по видах руху, локомотиво-години, норми витрати палива для роботи локомотивів, програму ремонтів локомотивів, норми простоїв локомотивів у ремонті, відсоток несправних локомотивів. На практиці для оцінки діяльності підрозділів локомотивного господарства використовують ще більше число показників, що не завжди доцільно, тому що вони не тільки дублюють один одного, але і дають, часом, суперечливу оцінку виробничої діяльності. Тому ведуться дослідження в області встановлення мінімально необхідного числа найбільш об'єктивних і ємних (комплексних) показників, що всебічно характеризують якість праці і рівень експлуатації локомотивів. Ці дослідження ґрунтуються на кореляційному та багатофакторному аналізі [2].

					0032.180161.000.02MP.CП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

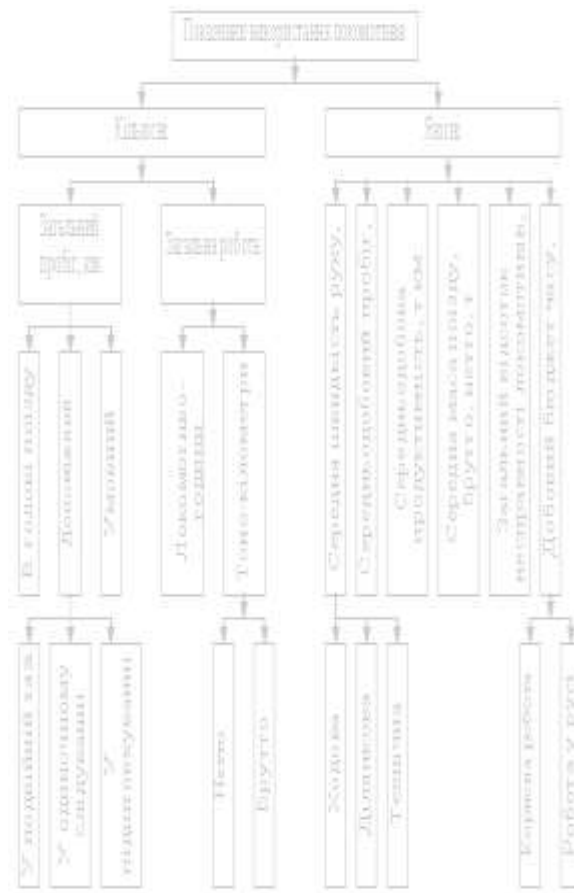


Рисунок 1.1 – Показники використання локомотивів депо

1.3.1 Пробіг локомотивів у локомотиво-кілометрах

Визначення обсягу роботи маневрових локомотивів. Умовний пробіг для маневрових локомотивів визначається за формулою [2]:

$$\Sigma MS_{\text{ман}} = \Sigma M_{\text{ман}} \cdot (t_{\text{м}} \cdot V^{\text{ср}} + t_{\text{ек}} \cdot V^{\text{тм}}) \cdot 365, \quad (1.1)$$

де $\Sigma M_{\text{м}}$ – кількість маневрових локомотивів; $\Sigma M_{\text{м}} = 18$ локомотивів;

$t_{\text{м}}$ – локомотиво-години за добу (при розрахунку загального показника маневрових локомотиво-годин $t = 24$ год, цей показник використовується для розрахунку потреби в паливі на маневровій роботі; кількість корисних локомотиво-годин маневрової роботи за добу визначається за часом роботи $t_{\text{м}} = 23,5$ год [2];

$V^{\text{ср}}$ – середня швидкість руху маневрових локомотивів, км/год;

З даними табл. 1.1 будуюмо графіки пробігу локомотивів (рис. 1.2).

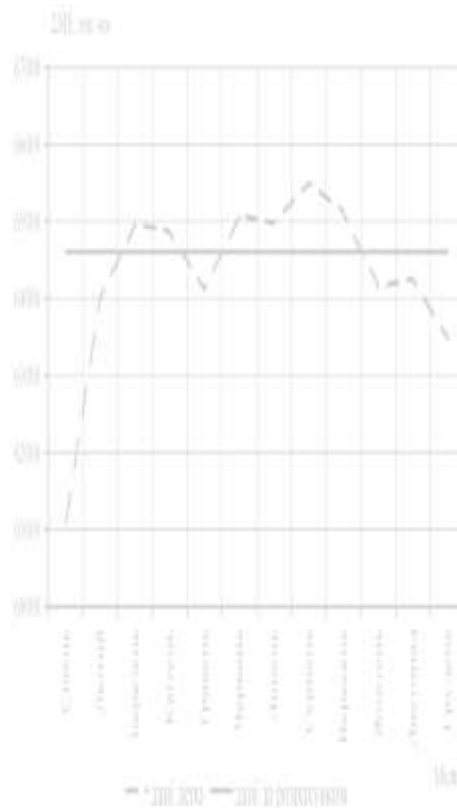


Рисунок 1.2 – Пробіг маневрових локомотивів по місяцях

З табл. 1.1 та рис. 1.2 бачимо, що річний пробіг маневрових локомотивів за даними депо не сильно відрізняється від розрахункового (0,5%). Зміна місячного пробігу локомотивів по місяцях пояснюється режимом роботи заводу в цілому за умов нинішньої економічної політики. Мінімального значення пробіг набуває в січні місяці через велику кількість святкових днів. Поступово пробіг вирівнюється та набуває максимального значення в серпні. В цей місяць загальний випуск продукції заводом є максимальним.

1.3.2 Робота локомотивів в локомотиво-годинах

Визначення локомотиво-годин маневрових локомотивів проводимо за наступною формулою [2]:

$$\Sigma MT_{\text{ман}} = M_{\text{ман}} \cdot 24 \cdot 365; \quad (1.2)$$

$$\Sigma MT_{\text{ман}} = 18 \cdot 24 \cdot 365 = 157680 \text{ лок.-год.}$$

Локомотиво-години маневрової роботи

$$\Sigma MT_{роб} = M_{ман} \cdot 23,5 \cdot 365; \quad (1.3)$$

$$\Sigma MT_{роб} = 18 \cdot 23,5 \cdot 365 = 154395 \text{ лок.-год.}$$

Локомотиво-години екіпірування маневрових локомотивів

$$\Sigma MT_{ек} = M_{ман} \cdot 0,5 \cdot 365; \quad (1.4)$$

$$\Sigma MT_{ек} = 18 \cdot 0,5 \cdot 365 = 3285 \text{ лок.-год.}$$

Подальший розрахунок показників роботи депо проводимо в табличній формі для маневрової роботи (табл. 1.2).

Таблиця 1.2 – Маневрова робота локомотивів

В локомотиво-годинах

Місяць	Робота локомотивів	
	дані депо	розрахункові дані
Січень	9570	12866
Лютий	12450	12866
Березень	12680	12866
Квітень	13050	12866
Травень	12910	12866
Червень	12500	12866
Липень	13110	12866
Серпень	13380	12866
Вересень	13150	12866
Жовтень	11730	12866
Листопад	11080	12866
Грудень	10430	12866
За рік	146040	154395

Графічна інтерпретація локомотиво-годин маневрової роботи представлена на рис. 1.3.

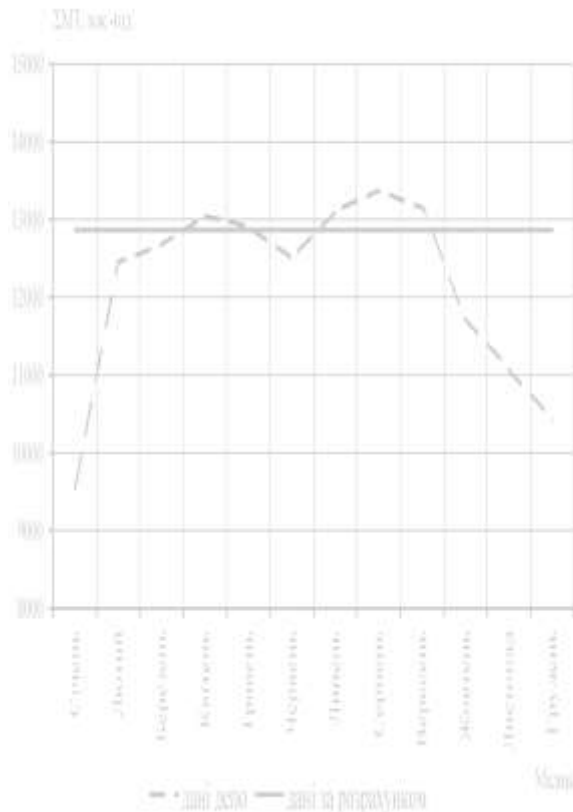


Рисунок 1.3 – Маневрова робота локомотивів в локомотиво-годинах

З графіка бачимо, що фактичні дані депо за рік відрізняються від розрахункових на 5%, що є задовільним. Значення фактичного показника локомотиво-годин набуває мінімального значення в січні місяці через велику кількість святкових днів та зменшення виробництва продукції заводом в цілому. Максимальне значення показника в серпні пояснюється збільшенням виробництва продукції заводом.

1.3.3 Визначення місячної витрати дизельного палива

Для маневрового руху добова витрата дизельного пального визначається за формулою [3]:

$$E_{\text{п.доо}}^{\text{MP}} = M_e^M \cdot e_{\text{дп}}^M \cdot t_M \cdot 10^{-3}, \quad (1.3)$$

де M_e^M – парк маневрових локомотивів, який експлуатується;

$e_{\text{дп}}^M$ – норма витрати натурального дизельного пального в маневровому

русі, кг/год;

t_m – тривалість роботи маневрового локомотива за добу, год.

В режимі тяги на максимальній позиції $e_{\partial.n}^M \text{ТЕМ2} = 198$ кг/год [3],
 $e_{\partial.n}^M \text{ТГМ4} = 128$ кг/год [3].

Тривалість роботи маневрового локомотива в режимі тяги (в перерахунку на максимальній позиції контролера машиніста) згідно методики нормування витрати палива за даних депо складає $t_m^m = 0,191 = 4,6$ год.

Визначаємо середню витрату палива всіма тепловозами. Експлуатаційний парк депо складає 17 тепловозів ТГМ4 та один тепловоз ТЕМ2.

$$E_{n.\partial\partial\partial}^{MP} = 17 \cdot 128 \cdot 4,6 + 1 \cdot 198 \cdot 4,6 = 10,920 \text{ т.}$$

Добова витрата дизельного палива маневровими тепловозами за даними депо складає

$$E_{n.\partial\partial\partial}^{M\partial} = e_{\partial n}^{\prime M} \cdot M_e^M \cdot S, \quad (1.4)$$

де S – кількість змін, $S = 2$ зміни;

$e_{\partial n}^{\prime M}$ – витрата дизельного палива за зміну.

Згідно даних депо змінна витрата дизельного палива складає $e_{\partial n}^{\prime M} = 250$ кг/зміну. З врахуванням перевитрати та недовитрати палива цей показник змінюється до 15%.

$$E_{n.\partial\partial\partial}^{M\partial} = 250 \cdot 18 \cdot 2 = 9000 \text{ кг.}$$

Місячна витрата дизельного палива за січень складає:

$$E_{n.\text{міс}}^{M\partial} = E_{n.\partial\partial\partial}^{M\partial} \cdot n, \quad (1.5)$$

					0032.180161.000.02MP.СП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

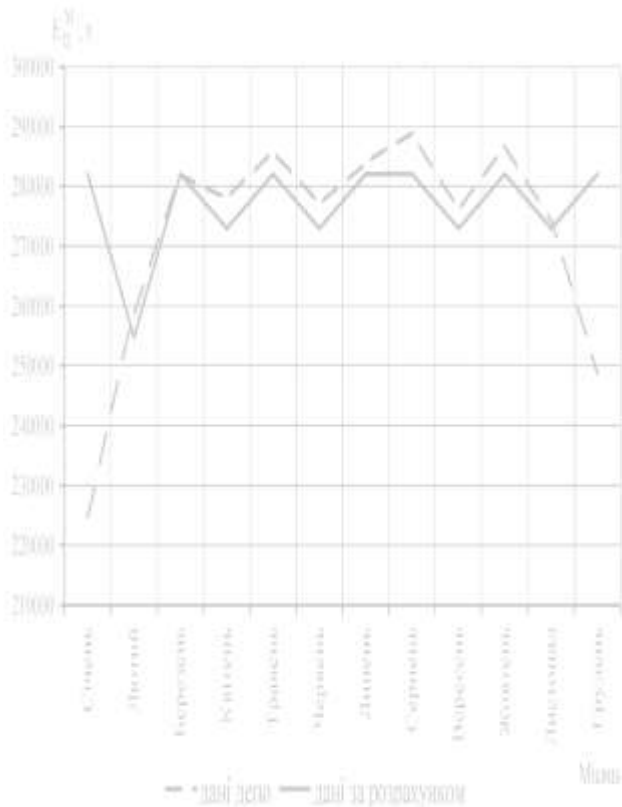


Рисунок 1.4 – Витрата палива маневровими тепловозами

проводився за даними витрати палива локомотивами (технічні дані) та розрахунковим добовим ресурсом локомотивів, а фактична витрата враховує більше чинників: масу складу, швидкість руху поїзда, профіль дільниці тощо. Маса складу в першу чергу залежить від випуску продукції заводом, а в ці місяці вона є меншою в порівнянні з іншими місяцями.

1.3 Аналіз показників ремонтного виробництва депо

На підприємстві на даний час здійснюються всі види ТО та ПР. Річну програму ремонтів та технічного обслуговування тепловозів ТГМ4 та ТЕМ2 визначаємо виходячи з норм міжремонтних пробігів (табл. 1.4) [3].

Для маневрових тепловозів ТГМ4 та ТЕМ2 періодичність ремонтів задається у вигляді часових інтервалів, тому розрахунок річної програми ремонтів у цьому випадку виконується по формулах:

- капітальний ремонт КР-2

приймаємо $M_{\text{ІР-1}}^{\text{ТГМ4}}=77$ тепловозів;

$$M_{\text{ТО-3}}^{\text{ТГМ4}} = \frac{17}{10/365} - \left(\frac{17}{5} + \frac{17}{10} + \frac{17}{16/12} + \frac{17}{8/12} + \frac{17}{2/12} \right) = 518,5,$$

приймаємо $M_{\text{ТО-3}}^{\text{ТГМ4}}=519$ тепловозів.

Для тепловозів ТЕМ2 програма ремонту складає

$$M_{\text{КР-2}}^{\text{ТЕМ2}} = \frac{1}{17} = 0,06,$$

приймаємо $M_{\text{КР-2}}^{\text{ТЕМ2}}=0$ тепловозів;

$$M_{\text{КР-1}}^{\text{ТЕМ2}} = \frac{1}{8,5} - \frac{1}{17} = 0,06,$$

приймаємо $M_{\text{КР-1}}^{\text{ТЕМ2}}=0$ тепловозів;

$$M_{\text{ІР-3}}^{\text{ТЕМ2}} = \frac{1}{30/12} - \left(\frac{1}{17} + \frac{1}{8,5} \right) = 0,28,$$

приймаємо $M_{\text{ІР-3}}^{\text{ТЕМ2}}=0$ тепловозів;

$$M_{\text{ІР-2}}^{\text{ТЕМ2}} = \frac{1}{17/12} - \left(\frac{1}{17} + \frac{1}{8,5} + \frac{1}{30/12} \right) = 0,3,$$

приймаємо $M_{\text{ІР-2}}^{\text{ТЕМ2}}=0$ тепловозів;

$$M_{\text{ІР-1}}^{\text{ТЕМ2}} = \frac{1}{8,5/12} - \left(\frac{1}{17} + \frac{1}{8,5} + \frac{1}{30/12} + \frac{1}{17/12} \right) = 0,7,$$

приймаємо $M_{\text{ІР-1}}^{\text{ТЕМ2}}=1$ тепловозів;

$$M_{\text{ТО-3}}^{\text{ТЕМ2}} = \frac{1}{45/365} - \left(\frac{1}{17} + \frac{1}{8,5} + \frac{1}{30/12} + \frac{1}{17/12} + \frac{1}{8,5/12} \right) = 6,7,$$

					0032.180161.000.02MP.СП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

приймаємо $M_{TO-3}^{TEM2} = 7$ тепловозів.

Результати розрахунку річної програми ремонту тепловозів ТГМ4 та TEM2 зводимо в табл. 1.5.

Таблиця 1.5 – Результати розрахунків річної програми тягового рухомого складу

Вид та серія ТРС	Річна програма ремонту M_i					
	ТО-3	ПР-1	ПР-2	ПР-3	КР-1	КР-2
ТГМ4	519	77	13	9	2	2
TEM2	7	1	0	0	0	0

З розрахунків бачимо, що технічні обслуговування та ремонти необхідно проводити для всіх серій тепловозів, які використовуються, але для тепловозів серії ТГМ4 обсяг технічного обслуговування та ремонту набагато більший від тепловозів серії TEM2. Виходячи з цього ремонтний персонал депо необхідно більше кваліфікувати на ремонт тепловозів з гідравлічною передачею.

Фронт ремонту визначаємо за формулою [3]:

$$f_i = \frac{M_i \cdot t_i}{D_p}, \quad (1.18)$$

де M_i – річна програма даного виду ремонту, одиниць;

t_i – простій локомотива у ремонті даного виду;

D_p – розрахункова кількість робочих днів у році.

Простій локомотива у ремонті наведено в табл. 1.6.

Враховуючи, що простій в ремонті тепловозів серії ТГМ4 та TEM2 однаковий, визначаємо фронт ремонту для кожного виду ремонту і технічних обслуговувань тепловозів ТГМ4 та TEM2 узагальнено:

Розраховуємо фронт ремонту для маневрових локомотивів:

Таблиця 1.6 – Простій локомотивів в ремонті [3]

Серія локомотива	Тривалість					
	ТО-3, год	ПР-1, год	ПР- 2, діб	ПР-3, діб	КР-1, діб	КР-2, діб
ТГМ4	12	24	4	5	17	22
ТЕМ2	12	24	4	5	17	22

– капітальний ремонт КР-2

$$f_{\text{КР-2}}^{\text{ман}} = \frac{2 \cdot 22}{251} = 0,175;$$

– капітальний ремонт КР-1

$$f_{\text{КР-1}}^{\text{ман}} = \frac{2 \cdot 17}{251} = 0,135;$$

– поточний ремонт ПР-3

$$f_{\text{ПР-3}}^{\text{чмэз}} = \frac{9 \cdot 5}{251} = 0,179;$$

– поточний ремонт ПР-2

$$f_{\text{ПР-2}}^{\text{ман}} = \frac{13 \cdot 4}{251} = 0,207;$$

– поточний ремонт ПР-1

$$f_{\text{ПР-1}}^{\text{ман}} = \frac{78 \cdot 24}{24 \cdot 251} = 0,311;$$

– технічне обслуговування ТО-3

$$f_{\text{ТО-3}}^{\text{ман}} = \frac{526 \cdot 12}{24 \cdot 251} = 1,05.$$

Результати розрахунків фронту ремонту маневрових тепловозів зводимо до табл. 1.7.

Таблиця 1.7 – Результати розрахунків фронту ремонту локомотивів ТГМ4, ТЕМ2

Фронт ремонту локомотивів f_i по виду обслуговування					
ТО-3	ПР-1	ПР-2	ПР-3	КР-1	КР-2
1,05	0,311	0,207	0,179	0,135	0,175

Прийнявши, що $f_{ТО-4} + f_{пр} = f_{ТО-3}$ обчислимо інвентарний парк тепловозів.

$$M_{инв} = M_e + M_{рем}, \quad (1.19)$$

де $M_{рем}$ – кількість локомотивів які одночасно знаходяться у всіх видах ремонту.

$$M_{рем} = \sum f_i, \quad (1.20)$$

де f_i – фронти відповідних ремонтів, технічного обслуговування та позапланового ремонту.

$$M_{рем}^{ман} = 1,05 + 0,311 + 0,207 + 0,179 + 0,135 + 0,175 = 2,06.$$

$$M_{инв}^{ман} = 18 + 2,06 = 20,06.$$

Приймаємо $M_{инв}^{ман} = 20$ тепловозів.

Загальний відсоток несправних локомотивів

$$\alpha_{заг} = \frac{M_{рем}}{M_e + M_{рем}} \cdot 100\%; \quad (1.21)$$

$$\alpha_{заг}^{ман} = \frac{2,06}{18 + 2,06} \cdot 100 = 10,2 \%$$

З розрахованих даних бачимо, що загальний відсоток несправних локомотивів має досить велике значення. Це пояснюється тим, що в депо обслуговуються лише маневрові тепловози (більшість з гідравлічною передачею), а в маневрових тепловозів з гідравлічною передачею досить короткі міжремонтні пробіги (по відношенню до магістральних).

З урахуванням вищевикладеного надаємо рекомендації для поліпшення показників депо: збільшення експлуатаційного парку локомотивів на два локомотиви. Це забезпечить меншу завантаженість локомотивів, збільшить їх ресурс роботи (що є актуальною проблемою для нинішнього технічного стану локомотивів депо).

Висновки до розділу. Річний пробіг маневрових локомотивів за даними депо відрізняється від розрахункового лише на 0,5%, що свідчить про можливість прогнозу пробігу локомотивів за наведеним алгоритмом. Зміна місячного пробігу локомотивів по місяцях пояснюється режимом роботи заводу в цілому. Мінімального значення пробіг набуває в січні місяці через велику кількість святкових днів. Поступово пробіг вирівнюється та набуває значення, близького до розрахункового. Максимального значення в серпні, коли загальний випуск продукції підприємством є максимальним.

Річна робота локомотивів в локомотиво-годинах за фактичними даними депо відрізняються від розрахункових даних на 5%, що є задовільним. Значення фактичного показника локомотиво-годин набуває мінімального значення в січні місяці через велику кількість святкових днів та зменшення виробництва продукції заводом в цілому. В цей час на підприємстві визначається план роботи на наступний рік. Максимальне значення показника в серпні пояснюється збільшенням виробництва продукції підприємством.

Кількість пального, що відведена локомотивним бригадам на одну зміну є досить достатньою. Розбіжність між фактичними даними депо та розрахованими даними за місяці січень та грудень пояснюється тим, що розрахунок проводився

					0032.180161.000.02MP.СП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

за даними витрати палива локомотивами (технічні дані) та розрахунковим добовим ресурсом локомотивів, а фактична витрата враховує більше чинників: маса складу, швидкість руху поїзда, профіль дільниці тощо. Маса складу в першу чергу залежить від випуску продукції заводом, а в ці місяці вона є меншою в порівнянні з іншими місяцями.

Загальний відсоток несправних локомотивів по депо має досить велике значення. Це пояснюється тим, що в депо обслуговуються лише маневрові тепловози (більшість з гідравлічною передачею), а в маневрових тепловозів з гідравлічною передачею досить короткі міжремонтні пробіги (по відношенню до магістральних). Для поліпшення показників роботи депо необхідно збільшити експлуатаційний парк локомотивів на дві одиниці. Це забезпечить меншу завантаженість локомотивів, збільшить їх ресурс роботи (що є актуальною проблемою для нинішнього технічного стану локомотивів депо).

Підсумовуючи вищевикладене, можна стверджувати, що статистичних даних, за якими ведеться облік в депо не достатньо для повного аналізу його роботи. В першу чергу необхідно вводити облік роботи локомотивів в тонно-кілометрах, а в депо це в першу чергу визначається витратою палива тепловозами (що не є показником, який з необхідною достовірністю визначає роботу локомотивів). Без обліку тонно-кілометрів важко проводити нормування витрати палива, визначати середньодобову продуктивність локомотивів тощо.

					0032.180161.000.02MP.СП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

Таблиця 2.2 – Операції екіпірування тепловозів

Операція екіпірування	Час операції, хв
Екіпірування (постачання дизельним паливом, піском, водою, змащувальними і обтиральними матеріалами), суміщена з технічним оглядом	60
Екіпірування з однієї постановки без поєднання з технічним оглядом (постачання дизельним паливом, піском, водою, змащувальними і обтиральними матеріалами)	30
Елементи екіпірування	
– постачання змащувальними і обтиральними матеріалами односекційного тепловоза;	5
– постачання охолоджуючою водою;	10
– постачання дизельним паливом (при використанні лічильника 30 м ³ /год.);	13-18
– постачання піском при місткості пісочниць:	
• 0,5 м ³ ;	4-5
• 1,0 м ³ ;	7-8
• 1,5 м ³	9-12
Приймання і здача локомотива бригадою	15-20
Перевірка автостопа і локомотивної сигналізації	5

Господарство екіпірування при дизельній тязі повинне мати пристрої для:

- зливання, зберігання, підігріву і подачі дизельного палива на тепловоз;
- зливання, зберігання, підігріву і подачі масла на тепловоз, зберігання і видачі обтиральних матеріалів;
- сушки, зберігання піску і механізованої подачі його на тепловоз;
- приготування і подачі води для охолодження дизелів тепловозів;
- приготування води для заправки акумуляторних батарей;

- обмивання і продування тепловозів;
- оглядові канали для огляду ходових частин дизельних локомотивів.

У господарстві екіпірування повинні бути будівлі для службових технічних приміщень (виробничі, службові і побутові).

Правильне розміщення пристроїв екіпірування в зонах обслуговування локомотивів має важливе значення, воно значною мірою зумовлює ефективність експлуатаційного використання локомотивного парку.

Розміщення пристроїв екіпірування в зонах обслуговування визначається в першу чергу найбільшим пробігом між екіпіруваннями, який лімітується місткістю пісочниць для всіх типів локомотивів і місткістю паливних баків.

Найбільший пробіг локомотивів в кілометрах між пунктами постачання піском визначається за формулою [4]:

$$L_n = \frac{0,9 \cdot E \cdot 10^6}{Q \cdot q_{\max}}, \quad (2.1)$$

де 0,9 – коефіцієнт, який враховує 10% запасу піску в бункерах пісочниць локомотива;

E – загальна розрахункова місткість пісочниць локомотива, м³;

Q – вага складу брутто, т;

q_{\max} – норма витрати піску, м³, на 1 млн т-км брутто, відповідна умовам роботи в осінньо-зимовий період [4, 5].

Найбільший пробіг тепловозів між пунктами постачання паливом

$$L_m = \frac{0,9 \cdot T \cdot 10^4}{Q \cdot e}, \quad (2.2)$$

де 0,9 – коефіцієнт, який враховує 10% запасу дизельного палива в баках тепловоза;

T – загальна місткість паливних баків, кг;

					0032.180161.000.02MP.СП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

Q – вага складу брутто, т;

e – норма витрати натурального дизельного палива, кг на 10^3 т-км брутто.

Норми витрати дизельного палива і піску при дизельній тязі встановлюються залежно від серії тепловозів, ваги складів, типу профілю колії і кліматичних умов, оцінюваних температурою зовнішнього повітря взимку.

Пристрої екіпірування і пункти технічного огляду локомотивів розміщуються на основі детального техніко-економічного порівняння можливих варіантів для напряму в цілому або значних по протяжності залізничних ліній. Розміщення повинне бути пов'язане з вибраним варіантом тягового обслуговування зон.

При розміщенні пристроїв екіпірування і пунктів технічного огляду локомотивів повинні бути враховані розміри руху, профіль колії, кліматичні умови і перспективи розвитку тяги.

Для скорочення капітальних витрат і експлуатаційних витрат при споруді нових пристроїв екіпірування, необхідність якої повинна підтверджуватися техніко-економічними розрахунками, потрібно виконувати наступні основні вимоги:

– забезпечувати компактність господарства екіпірування і максимально скорочувати протяжність транспортних комунікацій (трубопроводів, шляхів подачі цистерн під злив нафтопродуктів тощо);

– створювати потокове переміщення локомотивів в процесі екіпірування без зворотних заїздів і без зустрічних рухів;

– дотримувати правила і норми проектування [7].

Всі локомотиви, що відставляються на профілактичні огляди і планові ремонти, а також що випускаються з ремонту, локомотиви господарські, маневрові і вивізні екіпіруються в основному депо.

Розміщення комплексу пристроїв екіпірування в депо виконується з таким розрахунком, щоб витрата часу на екіпіровку локомотивів була якнайменшою і забезпечувалися нормальні умови праці, а також вимоги протипожежної безпеки.

					0032.180161.000.02MP.СП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

чергового по депо за роботою і ремонтного персоналу екіпірування по телебаченню.

У робочому приміщенні чергового по депо доцільно мати шість-вісім телевізійних екранів для фіксації наступних зображень:

- позицій екіпірування (два плани);
- колій заходу, виходу і відстою (три плани);
- обмивальних пристроїв;
- стійл технічного і профілактичного оглядів локомотивів.

2.2 Опис операцій екіпірування тепловоза серії ТГМ4

2.2.1 Заправка тепловоза

Для роботи дизеля застосовується дизельне паливо по ДСТУ 7688:2015 Паливо дизельне. Для охолодження дизеля застосовується прісна вода загальною жорсткістю не більш 0,2 міліграми/л з додаванням присадки ВНІІ НІ-117/Д (ТУ 38-101.381-76) або нітрітофосфатної, або нітрітосилікатної присадки. Для змащування дизеля використовується масло марки М14В2 або М14Г2 (ДСТУ 2808:2015).

У системі живлення і змащування гідропередачі застосовується масло турбінне марки Т-22 з 0,005% по масі антипінної присадки ПМС-200А або інші масла відповідно до карти змащування. Не допускається змішування різних марок масел. Це звичайно призводить до підвищеного піноутворення, а отже, до падіння тиску живильного насоса, що викликає зменшення сили тяги тепловоза і перегрівання масла. Вживані змащування для інших вузлів тепловоза, а також терміни заміни мастил вказані в карті змащування тепловоза.

При заправці тепловоза не можна допускати попадання в масло і паливо води і бруду. Посуд, призначений для заправки, повинен бути чистим і мати кришки. Заправляти масло і паливо можна лише після перевірки відповідності даних стандартів або ТУ при обов'язковій наявності паспорта (сертифіката).

Двигун заправляють маслом через заливальну горловину або заправну

					0032.180161.000.02MP.СП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

трубу з вентилями до верхньої мітки щупа. Перед додаванням масло прокачують маслопрокачуючим насосом через систему тепловоза, після чого доливають масло до верхньої мітки щупа (близько 60-80 л) і знову прокачують, потім заміряти рівень щупом і при необхідності доливають.

Систему охолодження необхідно заповнювати водою, що відповідає технічним вимогам, викладеним в Інструкції з експлуатацій дизеля 6ЧН2А-21/21. За відсутності типового пристрою екіпірування заповнювати або доливати систему водою необхідно через сітку №0,6. При заповненні звертають особливу увагу на повне видалення повітря з системи охолодження дизеля. Температура води, що заправляється, повинна бути 30-50°C.

Заправку маслом гідропередачі проводять через сітчастий фільтр заливальної горловини, розташованої на кришці люка. Перед заправкою необхідно прочистити фільтр заливальної горловини і воронку для заливки масла, а також відвернути контрольну пробку на нижньому картері. Заправку проводять до верхнього рівня по щупу. При заправці спочатку наповнюється маслом верхній картер корпусу гідропередачі об'ємом 235 л. Заповнивши верхній картер, масло через отвір зливається в нижній картер об'ємом 55 л., який заповнюється до рівня контрольної пробки.

Заправку піском необхідно проводити через сітки в кожному бункері. Пісок повинен бути сухим, без грудок і пилу. Робочу масу піску повинні складати зерна розміром від 0,1 до двох мм. Пісок нормальної якості повинен містити робочу масу в кількості не менше 90%. Митий пісок нормальної якості повинен містити не менше 70% кварцу і не більш 30% польового шпату і інших мінералів і гірських порід.

Масло в картер компресора необхідно заправляти лише при відповідності його вимогам стандарту. Заправку масла проводить через отвір маслопоказчика або через горловину сапуна. Рівень масла в картері компресора контролюють по щупу, розташованому на картері. Рівень масла повинен знаходитися між рисками маслопоказчика (щупа) при завернутому щупі. Для зручності заправки масло необхідно прогріти до температури 40-60°C.

					0032.180161.000.02MP.СП	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

2.2.2 Злив масла і води з системи

Система дизеля. До зливу масла приступають зразу ж після зупинки дизеля, поки масло не охолело. Для зливу масла з системи необхідно відкрити крани, що знаходяться на лівій і правій стороні тепловоза. Злив масла з маслоохолоджувача (теплообмінника) проводить через пробку.

Система гідروпередачі. Масло з гідро передачі необхідно зливати через кулькові зливні клапани, які знаходяться в картері живильного насоса, у верхньому картері, і через пробку люка нижнього картера.

Водяна система. Для зливу води з системи відкривають крани, заглушки сполучних головок, вентилі системи. При температурі оточуючого повітря нижче $+5^{\circ}\text{C}$ зливати воду слід після пониження її температури до $40-50^{\circ}\text{C}$, щоб при температурі навколишнього повітря нижче 0°C вода в окремих місцях не встигла замерзнути, зливати її необхідно швидко [6].

2.2.3 Терміни контролю масла і води

Дизель. Перед заправкою дизеля маслом, але не рідше ніж через 150 год. роботи перевіряють:

- в'язкість, яка при $t=100^{\circ}\text{C}$ для масла марки М14В₂, М14Г₂ повинна бути не менше 11,5 сСт;
- температура спалаху, що допускається для масла марки М14В₂ і М14Г₂ не нижче 180°C ;
- вміст води (ознакою бракування для масла марок М14В₂ и М14Г₂ є наявність більше 0,05% води);
- механічних домішок, вміст яких допускається не більш 0,08%.

Контролюють якість води на кожному технічному обслуговуванні ТО-3 тепловоза. При невідповідності показників якості води, що обумовлені ГОСТ 6055-86 або інструкцією з експлуатації дизеля, вода підлягає заміні.

Компресор. Через 8 діб відбирають пробу масла для перевірки вмісту механічних домішок. Якщо в маслі міститься більше 0,08% механічних домішок, зливають його незалежно від тривалості роботи і замінюють свіжим.

					0032.180161.000.02MP.СП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

Заправку регулятора частоти обертання маслом проводять після попередньої його фільтрації. Перед заправкою рекомендується підігріти масло до температури 60-70°C.

Заправку компресора маслом проводить через пробку з використанням воронки з сіткою.

Заправку редуктора вентилятора маслом проводить через заправну горловину з використанням воронки з сіткою.

Заправку систем охолодження дизеля і охолодження наддувочного повітря проводить або під напором через сполучні головки для затоки води в систему, або наливанням в розширювальний бак через заправну горловину, заздалегідь відкривши кран на калорифері, вивернувши пробки на колекторі водяного холодильника, батареї обігріву ніг машиніста. Пробки і крани закривають при появі в них води.

Заправку водяних систем проводить до заповнення розширювального бака водою до верхньої гайки водомірного скла. Після заправки перевіряють правильність показань водомірного скла, для чого відкривають спусковий кран, випускають небагато води з скла і знову закривають. Рівень води в цьому випадку не повинен змінюватися від первинного.

Дозаправку холодною водою проводять після зниження температури води в системі охолодження до 40-50°C. Дозаправку (у невеликій кількості) водяної системи проводить ручним насосом.

Заправку піском проводить через сітки, що є в кожному бункері. Пісок повинен бути добре просушений.

2.3.2 Злив води з системи

Для зливу води виконують таку послідовність:

- зняти пробку заправної горловини для кращого сполучення системи з атмосферою;
- зняти заглушки сполучних головок;

					0032.180161.000.02MP.CП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

– відкрити вентилі і крани.

Для контролю повного зливу води з блоку циліндрів дизеля необхідно відвернути пробку в нижній частині блоку під водяним насосом і пробку внизу на раглику водяного насоса. При температурі навколишнього повітря нижче +5°C злив води проводить після зниження температури води до 40-50°C. Злив проводить швидко, щоб при температурі навколишнього повітря нижче за нуль вода в окремих місцях не встигла замерзнути [6].

2.3.3 Злив масла з системи

При необхідності повного видалення масла з нижнього колектора (після зливу основної його маси) необхідно спустити його в посуд через нижню пробку картера. Після повного зливу масла закрити спускові вентилі і крани, а пробки поставте на місце [6].

2.4 Розрахунок витрати екіпірувальних матеріалів

2.4.1 Визначення добової витрати дизельного палива

Добова витрата дизельного палива маневровими тепловозами визначена в р. 1 та складає $E_{n.дoб}^{MP} = 10,920$ т.

Визначаємо необхідність дизельного пального в т на ремонтні потреби

$$E_{n.дoб}^P = \frac{\Sigma M_{PP-1} \cdot e_{PP-1}}{365} \cdot K_{PP-1} \cdot 10^{-3}, \quad (2.4)$$

де ΣM_{PP-1} – кількість (річний план) ремонтів тепловозів в об'ємі PP-1;

e_{PP-1} – норма витрат натурального палива для виконання відповідних видів ремонту;

K_{PP-1} – коефіцієнт, який враховує додаткову потребу палива для виконуючих непланових реостатних випробувань. Приймаємо

					0032.180161.000.02MP.СП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

$$K_{ПР-1}=1,2.$$

$$E_{доб}^P = \frac{76,5 \cdot 140}{365} \cdot 1,2 \cdot 10^{-3} = 0,035 \text{ т.}$$

2.2.2 Визначення місткості паливного складу

Запас палива визначається за формулою:

$$E_{зан} = K_m \cdot (E_{п.доб}^{MP} + E_{доб}^P) \cdot T_{зан}, \quad (2.5)$$

де K_m – температурний коефіцієнт, який враховує збільшення витрат палива у зимовий період, $K_m = 1,03 - 1,05$ [2];

$T_{зан}$ – кількість днів, на які передбачається запас, приймати $T_{зан} = 15 - 30$ діб.

$$E_{зан} = 1,05 \cdot (10,920 + 0,035) \cdot 20 = 230 \text{ т.}$$

Загальний об'єм запасу дизельного пального, м³

$$V = \frac{E_{зан}}{\rho}, \quad (2.6)$$

де ρ – щільність дизельного пального, $\rho = 0,83 - 0,86$ т/м³ [2];

$$V = \frac{230}{0,86} = 267,4 \text{ м}^3.$$

Враховуючи необхідний запас дизельного палива, приймаємо 2 резервуари об'ємом по 400 м³.

2.2.3 Визначення потреби дизельного масла

Дизельне масло на експлуатацію тепловозів нормується в відсотках від витрати дизельного пального. Додаткова витрата масла i -ї серії тепловоза визначається по формулі:

					0032.180161.000.02MP.СП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

$$E_{\partial.m.\partial ob} = \sum E_{\partial ob} \cdot 0,01 \cdot e_{\partial.m.}, \quad (2.7)$$

де $e_{\partial.m.i}$ – норма витрати дизельного масла тепловозами i -ї серії для експлуатаційних потреб (у %) від витрати дизельного палива.

Для тепловоза ТГМ4 $e_{\partial.m.i} = 2,0\%$.

$$E_{\partial.m.\partial ob}^{TGM4} = 29,71 \cdot 0,01 \cdot 2,0 = 0,594 \text{ т} = 594 \text{ кг.}$$

2.2.4 Визначення потреби піску

В цьому пункті визначається добова потреба піску для маневрових локомотивів.

Для маневрових локомотивів добова потреба піску визначається за формулою:

$$E_n^M = M_e^M \cdot e_n^M, \quad (2.8)$$

де e_n^M – добова норма витрат піску одним маневровим локомотивом, м³/добу, (приймаємо $e_n^M = 0,07$ м³/добу) [2].

$$E_n^{TGM4} = 18 \cdot 0,07 = 1,26 \text{ м}^3/\text{добу.}$$

Визначаємо об'єму запасу піску на зимовий період

$$E_{n.zan} = E_{n.\partial ob} \cdot T_M \cdot 30,4 \cdot \alpha_0 \cdot h, \quad (2.14)$$

де T_M – кількість місяців, на які розраховується запас, $T_M=6$ місяців;

α_0 – коефіцієнт, який враховує долю відходів піску, $\alpha_0=1,05-1,15\%$;

h – збільшення норми витрати піску в зимовий період, $h=1,03$.

$$E_{n.zan} = 1,26 \cdot 6 \cdot 30,4 \cdot 1,15 \cdot 1,03 = 272 \text{ м}^3.$$

					0032.180161.000.02MP.CП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

2.2.5 Визначення потреби охолоджувальної води

Для маневрових тепловозів встановлюється норма витрати води $e_e^{ТГМ4} = 10$ л/добу, $e_e^{ТЕМ2} = 10$ л/добу. Тоді добова витрата води маневровими тепловозами складає:

$$B = e_e^{ТГМ4} \cdot M_e^{ТГМ4} + e_e^{ТЕМ2} \cdot M_e^{ТЕМ2}; \quad (2.15)$$

$$B^{ТГМ4} = 10 \cdot 17 + 10 \cdot 1 = 180 \text{ л./добу.}$$

2.2.6 Графік екіпірування локомотивів

Екіпірування і ТО-1 виконуються в процесі приймання-здачі локомотива. Екіпірування суміщається з ТО-2 в пунктах технічного обслуговування.

Екіпірування і обслуговування ТО-2 виконуються слюсарями в депо через кожні 24-60 годин.

При екіпіруванні необхідно строго дотримуватись вимог технології і техніки безпеки.

Наприклад набирання палива та змазки не рекомендується здійснювати одночасно із набором піску.

При набиранні палива та змазки не дозволяється користуватися відкритим вогнем. Дизельне масло заливати через сітчастий фільтр. Вода для охолодження дизеля повинна подаватися на тепловоз гнучкими рукавами з роздавальних колонок. Для запобігання подразнення шкіри або отруєння необхідно уникати контакту з водою.

Дизельне масло, паливо і вода подається на локомотив відцентровими насосами від роздавальних колонок по гнучким шлангам.

Графік технологічного процесу екіпірування локомотивів ТГМ4 та ТЕМ2 з врахуванням виконання ТО-1 та ТО-2 наведено в табл. 2.3.

2.5 Постачання тепловозів паливом

У локомотивному господарстві дизельне паливо споживається тепловозами,

					0032.180161.000.02MP.СП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

зимового часу відповідно до поправочних коефіцієнтів.

За розрахункову температуру приймається середня температура найхолоднішого місяця для даного району, визначена по будівельних нормах і правилах.

2.6 Удосконалення пристроїв для зливання, зберігання та подачі палива на ЛОКОМОТИВИ

Дизельне паливо, доставлене на склад, відцентровими насосами перекачується в сховище через верхні зливні пристрої цистерн. Злив палива через нижні зливні прилади цистерн не дозволяється.

На складах для зливу дизельного палива та масел зливні естакади (одностороння або двостороння) мають пристрої для розігрівання палива. При екіпіруванні до 15 локомотивів в добу замість зливних естакад застосовуються спрощені пристрої – зливні стояки.

Дизельне паливо зберігається в металевих наземних резервуарах (рис. 2.1). У комплект резервуарного парку входять резервуари для зливу сепарованого і забрудненого палива, а також вакуум-камери.

Всі резервуари, трубопроводи і насоси ретельно заземлюються.

До резервуарного устаткування, що забезпечує нормальну експлуатацію резервуарів, відносяться: дихальні і запобіжні клапани, вогняні запобіжники, оглядові і замірні пристрої, дробини, що захищають грати та ін. Крім того, резервуарний парк забезпечується комплектом вогнегасників.

Наземні резервуари встановлюються на піщаній подушці і за умов пожежної безпеки захищаються земляним валом заввишки не менше 1 м. У нових типах резервуарів передбачається захист стінок від фільтрації дизельного палива. Розмір необхідної місткості резервуарів для зберігання дизельного палива і масел повинен прийматися виходячи із зимових умов експлуатації тепловозів.

Для забезпечення періодичного очищення і ремонту паливних резервуарів без перерви екіпіровки тепловозів число резервуарів на складі повинне бути, як правило, не менше двох. У табл. 2.4 приведена технічна характеристика зварних вертикальних резервуарів, вживаних в господарстві тепловоза.

					0032.180161.000.02MP.CП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

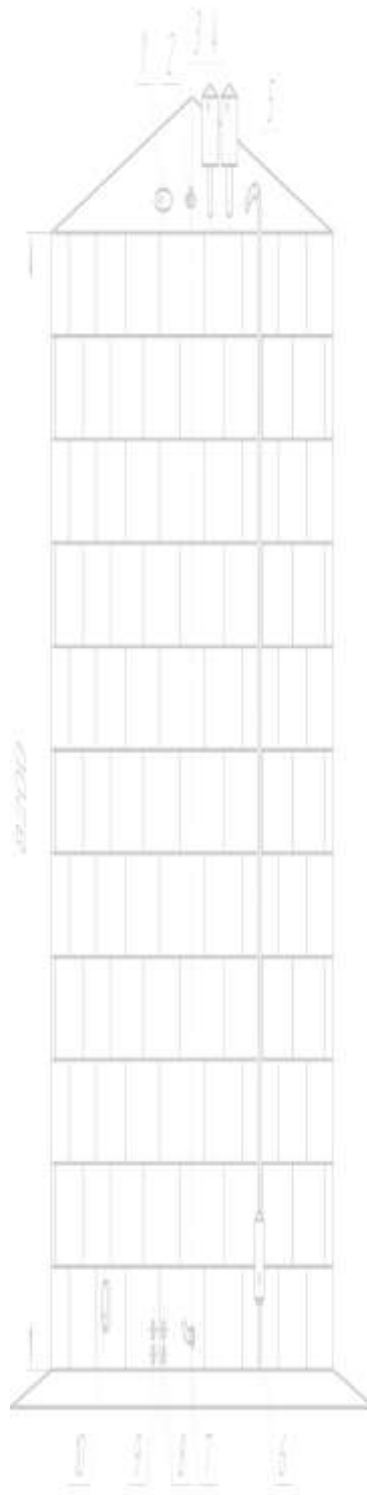


Рисунок 2.1 –Металевий наземний резервуар для зберігання дизельного палива:
 1 – світовий люк; 2 – замірний люк; 3 – клапан механічний дихальний; 4 – клапан
 запобіжний гідравлічний; 5 – запобіжник вогневий; 5 – прилад для виміру рівня;
 7–патрубок приймально-роздавальний; 8 – патрубки введення пари; 9 – патрубки
 виходу конденсату; 10 – люк

					0032.180161.000.02MP.CП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

Таблиця 2.4 – Характеристика зварних вертикальних наземних, резервуарів

Тип резервуару	Основні розміри резервуару, м		Діаметр подушки під днище резервуару, м
	діаметр	висота циліндрової частини	
PBC-5000	23	12	25
PBC-3000	18,1	11,7	20
PBC-2000	15,3	11,7	16,7
PBC-1000	12	9,6	13,5
PBC-700	10,7	8,2	12,1
PBC-400	8	8,2	9,5

Напівпідземні і підземні резервуари для зберігання дизельного палива не знайшли застосування на мережі залізниць, оскільки їх конструкція не забезпечує збереження палива (унаслідок його фільтрації через стінки).

Типовими проектами для складів дизельного палива передбачені п'ять типорозмірів для обслуговування пунктів екіпіровки з пропускною здатністю до 20, 40, 60, 80 і 120 тепловозів на добу.

Комплекс основних споруд і пристроїв кожного типорозміру складу дизельного палива складається із зливної естакади, насосної дизельного палива, парку резервуарів, допоміжних споруд у складі будівлі для мотопомп, нафтоуловлювача, резервуарів для води і огорожі території складу.

Подачу дизельного палива на тепловози а краще всього виконувати відцентровим насосом з електричним приводом. Паливо подається насосом через роздавальну колонку і гнучкий шланг, один кінець якого сполучений з колонкою, а інший – через роздавальний пістолет – з горловиною паливного бака дизельного локомотива.

Роздавальні паливні колонки (рис. 2.2) конструкції встановлюються, як правило, між коліями екіпіровок і забезпечуються дистанційним керуванням насосами з позицій екіпірування.

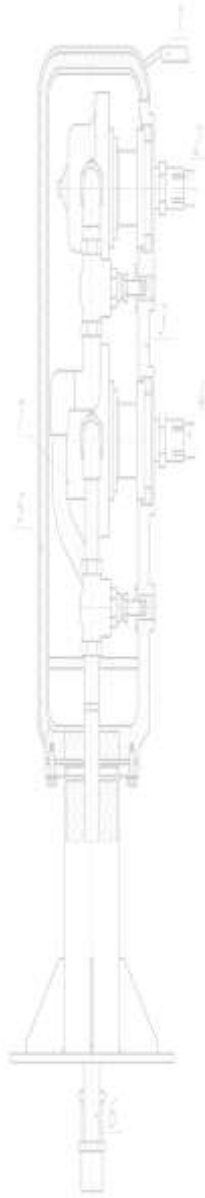


Рисунок 2.2 – Типова роздавальна колонка для дизельного палива:

1 – світильник; 2, 4 – трубопроводи для подачі дизельного палива на локомотив;
 3 – корпус колонки; 5 – ізоляція; 6 – трубопровід для підведення дизельного палива; 7 – лічильник для виміру кількості дизельного палива, що подається на
 ЛОКОМОТИВ

Кількість видаваного на локомотиви дизельного палива визначається за свідченнями об'ємно-рідинних лічильників електронного типу. Якість дизельного палива повинна регулярно контролюватися деповською хіміко-технічною лабораторією як до подачі його на локомотиви, так і в процесі експлуатації тепловозів.

					0032.180161.000.02MP.СП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

Дизельне паливо і відпрацьоване дизельне масло зливаються з тепловоза в спеціальні заземлені резервуари. Дизельне паливо і масло зливаються за наслідками аналізу в лабораторії, перед постановкою локомотива в запас або резерв і в інших випадках, пов'язаних з несправністю паливних баків або масляної системи. Дизельне паливо, якщо воно придатне за наслідками лабораторного аналізу, може потім подаватися на інші локомотиви, а відпрацьоване масло прямує в пункти його регенерації.

При випуску тепловозів і дизель-поїздів з ремонту постачання їх дизельним паливом, маслом і охолоджуючою водою доцільно проводити безпосередньо на ремонтних стійлах за допомогою роздавальних колонок. Така система екіпірування дизельних локомотивів, що випускаються з ремонту, обумовлює істотну економію часу на підготовку їх до експлуатації.

В окремих випадках, особливо при невеликому фронті ремонту, постачання локомотивів можна проводити за допомогою пересувної установки, що заправляється на основних пристроях екіпірування депо.

Дизельне масло з картерів дизелів зручно зливати безпосередньо в депо за допомогою спеціальних зливних колонок, оскільки в цьому випадку немає необхідності в подачі дизельних локомотивів на ремонтне стійло маневровим локомотивом.

Потужність насосів для перекачування дизельного палива в сховища і подачі на локомотиви визначається по максимальній годинній витраті палива.

Процес подачі дизельного палива може бути повністю автоматизований.

На складах дизельного палива повинні строго дотримуватися заходи протипожежної безпеки. Для цього ГОСТ та нормами протипожежної безпеки встановлені певні розриви між резервуарами, а також проїзди між окремими будівлями, спорудами і пристроями.

2.7 Удосконалення сепарації дизельного палива

Очищення дизельного палива від механічних домішок і води можна виконувати сепараторами (центрифугами) різних конструкцій. Аналогічним чином

					0032.180161.000.02MP.СП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47

очищаються від води і механічних домішок турбінні, моторні, трансформаторні і інші масла, що мають в'язкість менше 74 сСт при температурі 50°C.

У тепловозному господарстві доцільно застосовувати сепаратори типу СМ-3000. Ще ефективнішою мірою з'явилося застосування спеціальних фільтруючих установок типу ФГН-120, призначених для попереднього очищення дизельного палива до його подачі в бак тепловоза. Як фільтруючий елемент в цій установці застосований синтетичний нетканий матеріал, що володіє високою пористістю і значним гідравлічним опором. Він забезпечує якісне очищення дизельного палива від механічних домішок, затримуючи тверді частинки розміром до 10-15 мкм. Продуктивність фільтруючої установки складає 120 м³/год, тобто при її допомозі можна подати на локомотив 2 т очищені палива протягом 1 хв.

Очищення дизельного палива є важливим заходом в підвищенні терміну служби паливної апаратури, економного витрачання дизельного палива і скорочення витрат на фільтруючі матеріали.

Пропонується використання пересувної установки для промивки паливних баків дизельним паливом (рис. 2.3).

2.8 Удосконалення обладнання змащувального господарства

2.8.1 Нормування витрати і встановлення запасу змащувальних матеріалів

Витрата дизельного масла для експлуатації тепловозів встановлюється у відсотках від витрати натурального дизельного пального.

Витрата решти змащувальних матеріалів для експлуатації дизельних локомотивів нормується по сортах масел в кг на 1000 тепловозо-кілометрів пробігу секції тепловоза відповідної серії.

Витрата змащувальних матеріалів на маневрову роботу тепловозів нормується в кг на одиницю технічного огляду (для потреб експлуатації однієї секції) по серіях тепловозів.

Запас змащувальних матеріалів встановлюється залежно від дальності їх підвезення і приймається звичайно в розмірі від одномісячного до двомісячної витрати.

					0032.180161.000.02MP.СП	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

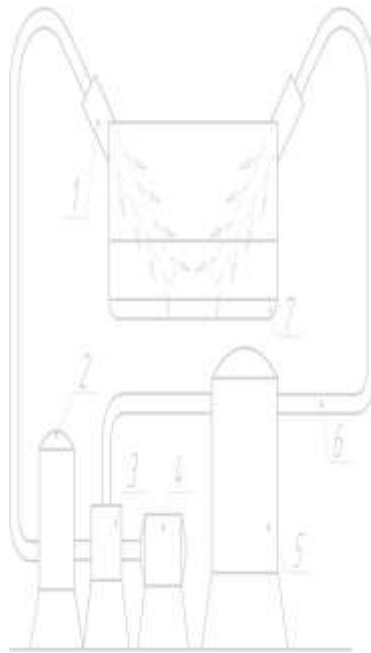


Рисунок 2.3 – Пересувна установка для промивки паливних баків дизельним паливом:

1 – забірна труба; 2 – фільтр грубої очистки, 3 – відцентровий насос; 4 – електродвигун насоса, 5 – фільтруюча установка ФГН-120; 6 – бак, 7 – зливна труба

Основний запас обтиральних і фільтруючих матеріалів, як правило, міститься на дорожньому або дільничному матеріальному складі. У роздавальній господарства екіпіровки зберігається тільки тридобовий запас матеріалів. Запас фільтруючих матеріалів зберігається в коморі депо. Склад мастил локомотивного господарства є базисним, тому при розрахунку потрібних місткостей повинні враховуватися витрати мастил на утримання устаткування депо і потреби інших підприємств залізничного вузла.

Запас змащувальних матеріалів на даному складі

$$C = (c_e + c_p + c_x) \cdot t, \quad (2.16)$$

де c_e – добова витрата змащувальних матеріалів для потреб експлуатації;

c_p – добова витрата змащувальних матеріалів на ремонт локомотивів;

c_x – добова витрата змащувальних матеріалів іншими споживачами;

					0032.180161.000.02MP.СП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

t – кількість діб, на яке запасений змащувальний матеріал.

Добова витрата дизельного масла, т, для експлуатаційних потреб тепловозів може бути визначена за формулою:

$$c = \frac{1}{1000} \left(\frac{\sum A_{\text{доб}} \cdot e_y}{10000} + \frac{S_{\text{рез}} \cdot e_p}{100} + N_x \cdot e'_y \right) \cdot \frac{b}{100} \cdot a, \quad (2.17)$$

де b – норма витрати дизельного масла для експлуатаційних потреб в % від витрати натурального дизельного пального.

В табл. 2.5 наведені норми витрати дизельного масла на експлуатацію тепловозів.

Таблиця 2.5 – Норми витрати дизельного масла на експлуатацію тепловозів

Серія тепловоза	Норма витрати мастила від витрати натурального дизельного пального, %
ТГМ2, ТГМ3	3,0
ТЕМ1, ТЕМ2	1,2

Норми витрати змащувальних матеріалів па потреби експлуатації маневрових тепловозів на одиницю технічного огляду наведені в табл. 2.6.

Таблиця 2.6 – Норми витрати змащувальних матеріалів на одиницю технічного огляду

В кілограмах

Серія тепловоза	Норма витрати змащувальних матеріалів		
	Компресорне масло	Осьове масло	Консистентне змащування
ТЕМ1, ТЕМ2	0,05	0,4	0,3
ТГМ6, ТГМ2	0,05	-	-

2.8.2 Пристрої для зливу, зберігання і видачі мастил

Маслопродукти, що витрачаються в невеликій кількості – до 50 кілограм на добу (приладове масло, нігрол, компресорне масло тощо), доставляються на склад в бочках. Тому вони зберігаються в роздавальних резервуарах або в бочках, встановлених в спеціальному приміщенні складу масел. Приміщення обладнане стелажми для бочок, ваннами з паровими змійовиками для розігрівання масел, ручною кран-балкою ($Q=0,5$ т) для підйому бочок на стелажі і установки їх над ваннами. Для літнього і зимового сортів мастил передбачаються окремі ємкості.

Роздавальні резервуари для масел встановлюють в окремому роздавальному приміщенні, яке розташовується поряд з приміщенням для зберігання масел в бочках. Тут розміщуються резервуари для машинного, компресорного масел і витратний резервуар для осьового масла.

Для зниження в'язкості масел при сливі і перекачуванні застосовуються парові підігрівачі, які підігрівають масло до необхідних температур, відповідних певному сорту мастила. Найбільша температура підігріву залежить від ступеня в'язкості масла.

Пару одержують від центральної котельної заводу або системи централізованого паропостачання. В окремих випадках, при значній відстані від центральної котельної депо до господарства екіпірування, можуть споруджуватися спеціальні котельні. Пара пропускається по змійовиках, укладених в роздавальних резервуарах і сховищах.

Резервуари для зберігання дизельного масла конструктивно аналогічні паливним сховищам і, як правило, розміщуються разом з резервуарами для осьового масла на площі єдиного резервуарного парку.

Відцентрові або інші насоси, спеціалізовані для перекачування масел, встановлюються звичайно там же, де і насоси для перекачування дизельного пального, тобто на єдиній станції. Насоси, використовувані для перекачування змащувальних матеріалів, конструктивно аналогічні насосам для перекачування дизельного пального.

					0032.180161.000.02MP.СП	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

Дизельне масло, що подається відцентровим насосом на локомотиви через роздавальні колонки, заміряється лічильниками. Колонки забезпечені дистанційним керуванням насосами з позицій екіпірування.

Відпрацьоване дизельне масло зливається з картера дизеля локомотива в спеціальний заземлений резервуар, з якого потім перекачується на регенерацію (відновлення). Збирання відпрацьованих масел по сортах обов'язкове у всіх депо.

2.8.3 Регенерація відпрацьованого мастила

Вибір методу регенерації залежить від якості масла, наявності матеріалів та обладнання.

Розрізняють три види регенерації:

- безперервна регенерація в працюючому обладнанні за допомогою адсорбційних та термосифонних фільтрів;
- періодична регенерація, під час виводу обладнання з роботи, за допомогою мастилорегенераційних установок;
- регенерація експлуатаційних та відпрацьованих масел на матислоочисних станціях.

Безперервна регенерація масла в процесі експлуатації за допомогою адсорбційних та термосифонних фільтрів дає можливість видалити більшу частину продуктів окислення і сповільнити процес старіння масла. Але в деяких випадках показники масла в обладнанні можуть досягти граничнодопустимих норм. В такому разі необхідна заміна або регенерація масла з виводом обладнання із роботи.

Для періодичної регенерації масел можна використовувати пересувні і стаціонарні мастилорегенераційні установки. У разі відсутності таких установок можуть монтуватися тимчасові схеми із штатного обладнання маслогосподарства.

У разі наявності пересувних установок, що використовують перколяційний спосіб регенерації (фільтрацію масла через адсорбент), вони підключаються до обладнання. Технологічну схему регенерації масла для цього випадку наведено на рис. 2.4. Використовуються гранульовані сорбенти.

					<i>0032.180161.000.02MP.CП</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змін.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		52

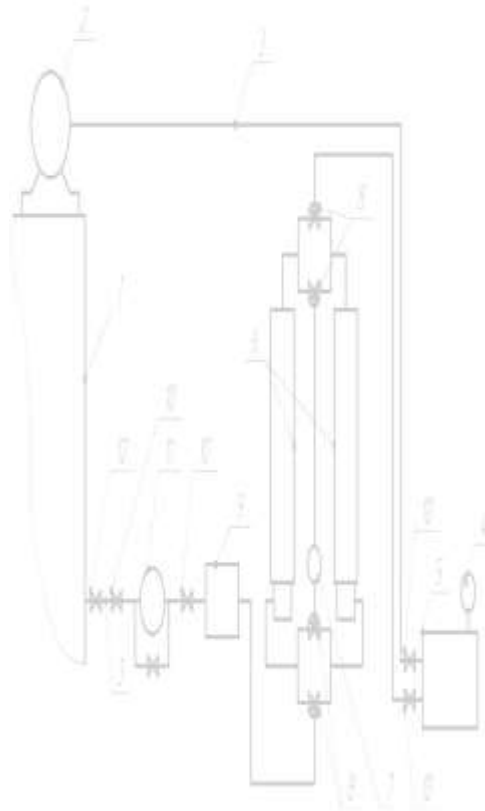


Рисунок 2.4 – Технологічна схема регенерації масла крупнопористим адсорбентом:

1 – бак; 2 – розширювач; 3 – з’єднувальні трубопроводи (шланги); 4 – манометр;
 5 – фільтр тонкого очищення (фільтрпрес); 6 – адсорбери з крупнопористим адсорбентом; 7 – витратомір; 8 – триходові крани; 9 – підігрівач; 10 – вентиля;
 11 – маслонасос; 12 – нижній кран трансформатора

Рекомендуються такі режими регенерації:

- температура від 60 до 80°C;
- кількість сорбенту (відсотки від маси масла), час контактування масла та сорбенту залежать від ступеня старіння масла і сорбенту, що застосовується.

Зазначені параметри регенерації визначаються в процесі лабораторного експерименту, що моделює реальні умови (температура, адсорбент та його грансклад, швидкість фільтрації масла).

Рекомендується у разі використання перколяційного способу регенерації масла адсорбентами гранскладу від двох до семи мм обмежувати витрату (швидкість) масла через адсорбери, такими значеннями: не більше одного л/год масла на один кг адсорбенту або не більше 0,5 т/год масла через один м² перерізу

адсорбера.

Якщо масло, яке підлягає регенерації, в початковому стані мало кислу реакцію водної витяжки, то доцільно проконтролювати її в процесі регенерації.

Після закінчення процесу регенерації перевірити такі показники масла:

- вміст механічних домішок;
- кислотне число;
- вміст іонолу;
- стабільність проти окислення.

За необхідності перевіряються інші показники згідно з відповідним стандартом на це масло.

Як правило відновлення якості свіжих некондиційних масел та масова регенерація експлуатаційних масел виконується зі зливом масла з обладнання і відправкою його на мастилоочисні станції.

Для регенерації масел використовуються методи адсорбційного очищення перколяційним або контактним засобом, при цьому застосовуються крупнопористі синтетичні та природні сорбенти:

- для очищення перколяційно-адсорбційним методом використовуються гранульовані сорбенти;
- для контактного очищення масла можуть бути використані місцеві природні відбілюючі глини.

Придатність сорбентів для регенерації та ефективність їх використання визначається експериментальне.

Принципову технологічну схему маслоочисної станції, що реалізує два методи регенерації масел, наведено на рис. 2.5. З урахуванням місцевих умов та наявності обладнання схема може коригуватися.

При регенерації масел контактним методом використовуються дрібнодисперсні природні адсорбенти: відбілюючі глини, боксити та ін.

При цьому адсорбент у заданому співвідношенні додається до нагрітого масла, перемішується визначений час для проходження процесу адсорбції, потім, після відстою, масло відфільтровується від глини.

Залежно від якості вихідного масла встановлюється оптимальний режим

					0032.180161.000.02MP.СП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

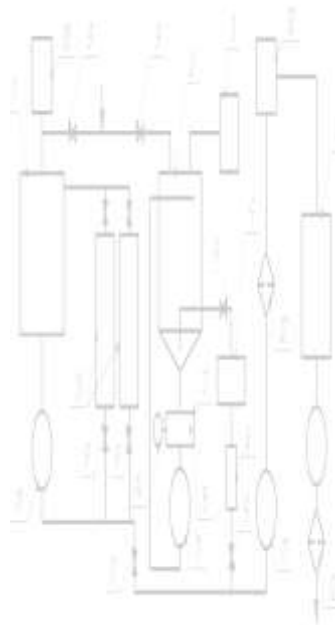


Рисунок 2.5 – Принципова технологічна схема регенерації масел контактним та перколяційно-адсорбційним методами:

1 – бак для нагрівання масла при регенерації адсорбційно-перколяційним методом; 2 – бак для регенерації масла контактним методом; 3 – пристрій для сушіння адсорбенту; 4 – бак для зберігання регенованого масла; 5 – віджимний пристрій; 6 – вакуумна шафа для збирання масла при віджиманні відпрацьованого сорбенту; 7 – шнековий пристрій для вивантаження відпрацьованого сорбенту; 8 – контейнер для збирання відпрацьованого сорбенту; 9 – вентиля; 10 – вакуум-дегазаційна установка; 11 – насоси для перекачування масла; 12 – фільтри тонкого очищення; 13 – адсорбери; 14 – електродвигун для приводу шнекового пристрою його обробки (температура, тривалість перемішування системи масло – сорбент, співвідношення масло-сорбент).

Рекомендуються такі технологічні параметри обробки:

- оптимальна температура регенерації – від 60 до 80°C;
- час контактування, кількість адсорбенту (відсотки від маси масла) залежать від ступеня старіння масла та адсорбенту, що застосовується.

Тому зазначені параметри регенерації визначаються в процесі лабораторного експерименту, який моделює реальні умови (перемішування, температура, адсорбент та його грансклад).

Рекомендується при контактному способі регенерації використовувати

					0032.180161.000.02MP.СП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55

адсорбент гранскладу не більше одного мм. При цьому, залежно від ступеня зниження експлуатаційних властивостей масла, кількість адсорбенту, що використовується, може становити до 10% або більше від маси масла (але не більше 25%), а час перемішування масла з адсорбентом треба обмежити двома годинами.

При очищенні масел перколяційно-адсорбційним методом використовуються крупнопористі синтетичні та природні гранульовані сорбенти.

Регенерація найбільш ефективно проходить у вертикальних циліндричних адсорберах. Можна використовувати стандартні адсорбери, які застосовуються як адсорбційні фільтри на трансформаторах.

При регенерації масел з кислотним числом більше 0,10 мг/г масла доцільно використовувати два паралельно з'єднаних адсорбера з почерговою зміною сорбенту в них.

Рекомендується використовувати таку кількість адсорбенту:

- 5% сорбенту від маси масла – для масел з кислотним числом не більше 0,15 мг/г масла;
- від 10 до 25% сорбенту від маси масла – для масел з кислотним числом від 0,15 до 0,25 мг/г масла.

Після закінчення процесу регенерації масло підлягає перевірці.

Для умов роботи локомотивного депо промислового підприємства пропонується установка регенерації масла LGUER-2 (рис. 2.6).

Основні характеристики:

- наявність двох головних фільтруючих систем;
- екологічна безпека та чистота;
- проектування з урахуванням всіх можливих потреб;
- можливість очищення змішаних масел;
- низька вартість обслуговування і самого технологічного процесу;
- висока ступінь регенерації масла;

автоматична система зворотного промивання фільтрів, що продовжує термін служби і поліпшує технічні характеристики фільтрів.

Технічні параметри установки наведені в табл. 2.7.

					0032.180161.000.02MP.СП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

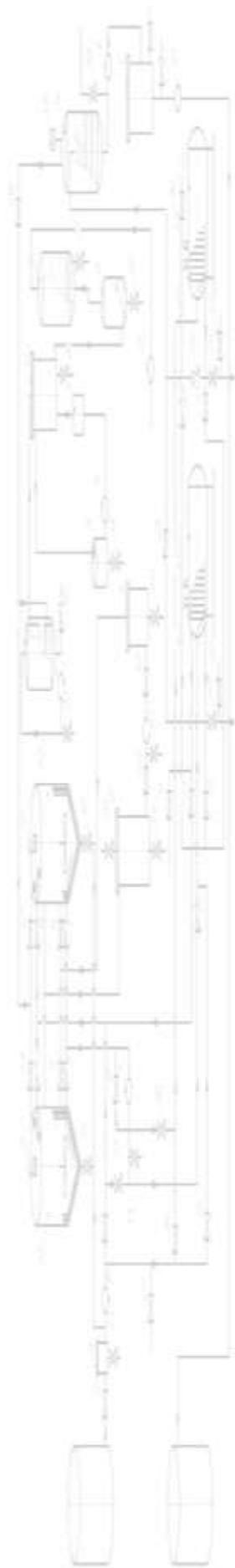


Рисунок 2.6 – Схема установки для регенерації масла LQUER-2
(Позначення в дод. А.1)

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

0032.180161.000.02MP.СП

Арк.

57

Таблиця 2.8 – Технічні умови на пісок для локомотивних пісочниць

Склад піску	Показники технічних умов	Нормальна якість піску, %	Підвищена якість піску, %
Зерновий	робоча маса, не менше	90	95
	вміст пилоподібних частинок, не менше	10	5
	глиниста складова	3	1
Мінералогічний	вміст зерен кварцу, не менше	75	90
	вміст польового шпату і інших гірських порід, не більш	25	10
Хімічний	двоокис кремнію (кремнезем), не менше	85	92
	оксид алюмінію (глинозем), не більше	5	3
	інші складові піску, не більше	9	4
	втрати при прожарюванні, не більше	1	1

Робочу масу піску, що поступає в пісочниці локомотивів після сушки і просівання, складають зерна діаметром від 0,1 до 2 мм.

До пилоподібних частинок відносяться зерна піску діаметром менше 0,1 мм. Серед них частинки піску, що мають розмір менше 0,022 мм, умовно називають глинистою складовою. Вогкість піску, що подається в пісочниці локомотивів, не повинна перевищувати 0,5%.

2.9.2 Будова пісочних складів

Відповідно до нових норм технологічного проектування запас сирого піску складається, як правило, на відкритому майданчику біля будівлі піскосушилки.

Розвантаження сирого піску з рухомого складу і подачу його на склад найбільш доцільно механізувати за допомогою грейферних кранів.

Для транспортування сирого піску з складу до сушильної печі і завантаження його в приймальний бункер сушильного пристрою застосовується

ряд установок різних конструкцій. Велике поширення набули скреперні пристрої (рис. 2.7). Недоліком складів піску з скреперним устаткуванням є втрата порівняно великої корисної площі для розміщення похилої площини.



Рисунок 2.7 – Склад сирого піску з скреперним пристроєм:

1 – головний блок; 2 – приймальний бункер; 3 – пандус; 4 – скреперна лебідка; 5 – скрепер; 6 – сталевий канат; 7 – хвостовий блок

Стрічковий транспортер застосовується для подачі піску від живильника до завантажувального патрубку сушила.

В даний час для устаткування піскосушилок застосовують уніфіковані сушила з барабаном діаметром 1000 мм і завдовжки 5000 м, що мають продуктивність по сухому піску 3225 кг/год (рис. 2.8). Вони розрізняються лише типом топки.

2.9.3 Удосконалення подачі піску на локомотиви

Сухий пісок до роздаточних пристроїв транспортується пневматичним способом. В цьому випадку застосовуються пневматичні установки вичавного типу, працюючі стислим повітрям від компресорів, і, діючих за принципом ежекції вентиляторів.

У вичавних установках пісок з сушила поступає самоплив у вичавний резервуар місткістю 0,6 м³, звідки видавлюється повітрям, що нагнітається

					0032.180161.000.02MP.СП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		60

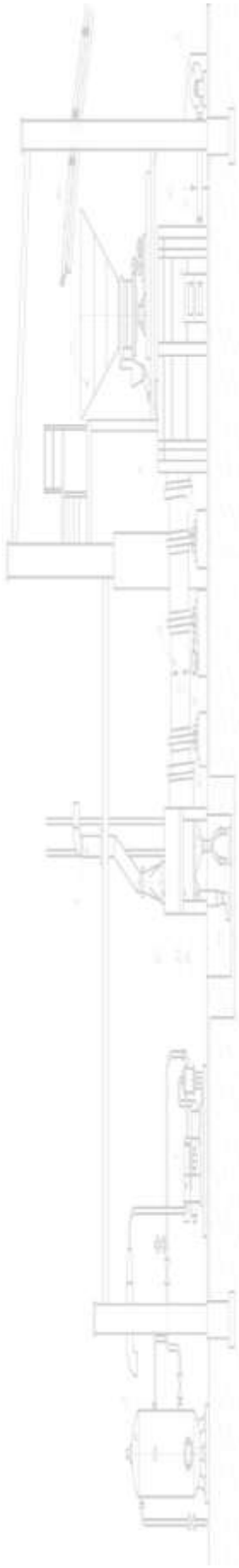


Рисунок 2.8 – Уніфіковане барабанне сушило:

1 – компресорная установка; 2 – резервуар стислого повітря; 3 – димососна установка; 4 – патрубок для завантаження сирого піску; 5 – дутъеве устаткування; 6 – топка; 7 – опорний пристрій; 8 – сушильний барабан; 9 – приводний механізм; 10–буикер сухого піску; 11 – приймальні патрубки; 12 – патрубок димовитяжної системи; 13 – розвантажувальна камера; 14 – кишень відсіву піску

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

0032.180161.000.02MP.CП

Арк.

61

показчиком.

Забезпечення стійкої роботи автоматики багато в чому залежить від безвідмовності в роботі і необхідній чутливості датчиків рівня піску на піскороздавальних бункерах.

Автоматизація процесів сушки і транспортування піску в склади-сховища створює доцільні умови централізованої заготівки сухого піску для споживання його декількома пунктами екіпіровки.

Для механізації і автоматизації операцій по зливу і подачі на тепловози дизельного пального застосовуються пристрої дистанційного пуску насосів постачання палива, устаткування автоматичного заповнення зливних стояків за допомогою вакуум-насосів, установки вакуум-камер, повітряних вантузів, системи контрольної і попереджувальної сигналізації в насосних станціях і у типових напівавтоматичних роздавальних колонках.

Локомотиви забезпечуються мастилом і водою також за допомогою типових роздаточних колонок з дистанційним управлінням живильними насосами.

Пропонується доповнити паливний бункер датчиком кількості палива, що фіксує тиск стовпу палива.

Класифікувати датчики можлива за двома ознаками: по тому параметру зовнішнього середовища, яке перетворюється у напругу або струм; по тому фізичному принципі, за яким діє датчик. Відрізняють датчики ємнісні, п'єзоелектричні, диференційно-трансформаторні, термодарні, тензорезистивні, потенціометричні, струмовіхрові, термісторні, на ефекті Хола, п'єзорезистивні, оптоволоконні, магніторезистивні, індукційні тощо.

Датчик, що працює на будь-якому фізичному принципі може працювати як датчик різних параметрів зовнішнього середовища.

По характеристикам роботи та показникам точності пропонується п'єзоелектричний датчик.

Дія цього датчика основана на використанні п'єзоелектричного ефекту, при якому при стисненні кристалу на його гранях з'являються електричні заряди. Такі датчики не потребуються зовнішнього збудження. Схема датчика показана на рис. 2.10.

					0032.180161.000.02MP.СП	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		64

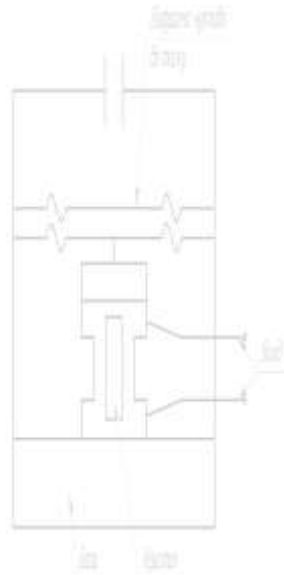


Рисунок 2.10 – П’єзоелектричний датчик тиску

Під дією тиску діафрагма натискає на кристал і на тому з’являється напруга, що пропорційна тиску. Головна якість цих датчиків – високі динамічні характеристики та точність. Конструкція такого датчика показана на рис. 2.11.



Рисунок 2.11 – Конструкція п’єзоелектричного датчику тиску

1 – п’єзопластини; 2 – гайка; 3 – електричний вивід; 4 – корпус, що є другим виводом; 5 – ізолятор; 6 – металічний електрод

					0032.180161.000.02MP.СП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		65

т.п.) припускає, що при оцінці техніко-економічної ефективності ресурсозберігаючих впроваджень останні доцільно класифікувати за рівнем значимості: загально-галузеві, регіональні, місцеві. У загальному виді ефективність використання ресурсозберігаючих інновацій на залізничному транспорті припускає одержання наступних видів ефекту:

- економічний (показники враховують у вартісному вираженні всі види результатів і витрат, обумовлених реалізацією впровадження);
- науково-технічний (показники відбивають новизну, простоту, корисність, естетичність, компактність впровадження);
- фінансовий (розрахунок показників базується на визначенні фінансових показників);
- ресурсний (показники відбивають вплив вкладень на обсяг виробництва й споживання того або іншого виду ресурсу);
- соціальний (показники враховують соціальні результати реалізації впровадження);
- екологічний (показники враховують вплив впровадження на навколишнє середовище).

Показники ефекту визначаються залежно від періоду часу, тривалість якого залежить від тривалості інновації, циклу, строку служби об'єкта, ступеня вірогідності вихідної інформації.

Загальним принципом оцінки ефективності впровадження є порівняння ефекту (результату) і витрат. Відношення результату до витрат може виражатися в натуральних і вартісних показниках.

В цілому проблема визначення економічного ефекту й вибору кращого варіанту реалізації вкладень вимагає, з одного боку, перевищення кінцевих результатів від їхнього використання над витратами на розробку, виготовлення й реалізацію, а з іншого – порівняння отриманих при цьому результатів з результатами від застосування інших аналогічних по призначенню варіантів. Особливо важливо швидко оцінку й вибір варіанту здійснювати там, де використовують прискорену амортизацію, при якій строки заміни діючих машин,

					0032.180161.000.02MP.CП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		67

механізмів й устаткування на нове істотно скорочуються.

Існує гостра потреба в розробці окремої галузевої методики з оцінки ефективності ресурсозберігаючих інноваційних проектів з розробкою відповідної нормативної бази на різних стадіях капіталовкладень .

У даному дипломному проекті, як основний захід з ресурсозберігаючих технологій при екіпіруванні та експлуатації локомотивів, пропонується впровадження системи регенерації дизельного мастила замість збуту відпрацьованого мастила. Для оцінки економічного ефекту від впровадження системи регенерації визначаємо розрахунковий період повернення капіталовкладень на впровадження цієї системи.

3.3 Розрахунок економічного ефекту від впровадження системи регенерації мастила

При проведенні ремонту ПР-1 (2 місяці роботи тепловоза) проводиться повна заміна дизельного мастила через один поточний ремонт.

Кількість мастила в дизелі складає 255 кг.

Річна програма поточного ремонту ПР-1 тепловозів ТГМ4 на підприємстві складає 77 локомотивів. Так як заміна мастила проводиться через один ПР-1, то річна кількість замін складає

$$n = \frac{M_{ТГМ4}^{ПР-1}}{2}; \quad (3.1)$$

$$n = \frac{77}{2} = 38,5,$$

приймаємо $n=39$ разів.

Закупка нового мастила проводиться по ціні 38,0 грн/кг. Злите дизельне мастило підприємством продається на підприємство, що проводить регенерацію мастила за ціною 12 грн/кг.

При впровадженні системи регенерації мастила, відпрацьоване мастило

					0032.180161.000.02MP.CП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		68

можна використовувати ще декілька разів за контролем його якості (для розрахунку приймаємо один раз).

Вартість установки регенерації мастила LGUER-2 складає 147348,48 грн (без врахування доставки).

Капітальні витрати K_1 на придбання системи регенерації складають

$$K_1 = C \cdot m, \quad (3.2)$$

де C – витрати на установку регенерації, $C = 147348,48$ грн;

m – кількість установок, $m = 1$.

$$K_1 = 147348,48 \cdot 1 = 147348,48 \text{ грн.}$$

Витрати на оплату праці $B_{3/n}$ слюсарів по встановленню установки складають (час встановлення складає 10 год. При цьому залучені два слюсарі п'ятого розряду)

$$B_{3/n} = ГТС \cdot t \quad (3.3)$$

де $ГТС$ – годинна тарифна ставка слюсаря п'ятого розряду, $ГТС = 23,12$ грн/год.;

t – фактичний час роботи, $t = 5$ год.

$$B_{3/n} = 23,12 \cdot 5 \cdot 2 = 231,2 \text{ грн.}$$

Відрахування до соціальних фондів B_{cc} складають

$$B_{cc} = B_{3/n} \cdot 0,371 \quad (3.4)$$

$$B_{cc} = 231,2 \cdot 0,371 = 85,77 \text{ грн.}$$

Амортизація $A_{відр}$ на проведення ремонту складає

$$A_{відр} = \frac{B_{перв} - B_{лікв}}{T_{кор.ч}}, \quad (3.5)$$

					0032.180161.000.02MP.СП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		69

де $V_{перв}$ – балансова вартість основних засобів, $V_{перв}=1200$ грн;

$V_{лікв}$ – ліквідаційна вартість основних засобів, $V_{лікв}=0$ грн;

$T_{кор.в}$ – термін корисного використання основних засобів, $T_{кор.в}=2$ роки.

$$A_{відр} = \frac{1200 - 0}{2 \cdot 24 \cdot 169} \cdot 10 = 1,48 \text{ грн.}$$

Витрати електроенергії $V_{еле}$ складають

$$V_{еле} = C_{еле} \cdot k \cdot t, \quad (3.6)$$

де $C_{еле}$ – ціна 1 кВт·год. електроенергії, $C_{еле} = 1,532$ грн/(кВт·год.);

k – потужність електричного устаткування, $k=5$ кВт;

t – час експлуатації електричного устаткування, $t=2,5$ год.

$$V_{еле} = 1,532 \cdot 2,5 \cdot 5 = 19,15 \text{ грн.}$$

Прямі витрати $V_{прям}$ складають суми вище перерахованих

$$V_{прям} = V_{з/п} + V_{сс}; \quad (3.7)$$

$$V_{прям} = 231,2 + 85,77 = 316,97 \text{ грн.}$$

Витрати на утримання загально виробничого та адміністративного персоналу $V_{заг.вир}$

$$V_{заг.вир} = V_{прям} \cdot 0,45; \quad (3.8)$$

$$V_{заг.вир} = 316,97 \cdot 0,45 = 142,64 \text{ грн.}$$

$$V_{заг.госп} = V_{прям} \cdot 0,55; \quad (3.9)$$

$$V_{заг.госп} = 316,97 \cdot 0,55 = 174,33 \text{ грн.}$$

					0032.180161.000.02MP.СП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		70

Капітальні витрати на встановлення мастилорегенераційної установки K_2 складають

$$K_2 = B_{\text{прям}} + B_{\text{заг.вир}} + B_{\text{заг.госп}} + A_{\text{відр}} + B_{\text{еле}}; \quad (3.10)$$

$$K_2 = 316,97 + 142,64 + 174,33 + 1,48 + 19,15 = 654,57 \text{ грн.}$$

Загальні капітальні витрати на придбання та встановлення мастилорегенераційної установки K складають

$$K = K_1 + K_2, \quad (3.11)$$

$$K = 147348,48 + 654,57 = 148003,05$$

Витрати підприємства на закупку мастила $B_{\text{мас}}$ до впровадження системи регенерації складають

$$B_{\text{мас}} = Q \cdot C_{\text{мас}} \cdot n, \quad (3.12)$$

де Q – кількість мастила в дизелі, $Q=255$ кг;

$C_{\text{мас}}$ – ціна закупки мастила підприємством, $C_{\text{мас}}=38,0$ грн/кг;

n – кількість замін мастила, $n=39$.

$$B_{\text{мас}} = 255 \cdot 38,0 \cdot 39 = 377910 \text{ грн.}$$

Доходи підприємства від реалізації відпрацьованого мастила $\Pi_{\text{мас}}$ складають

$$\Pi_{\text{мас}} = Q \cdot C'_{\text{мас}} \cdot m, \quad (3.13)$$

де $C'_{\text{мас}}$ – ціна, по якій підприємство збуває відпрацьоване мастило,

$$C'_{\text{мас}} = 12 \text{ грн/кг.}$$

$$\Pi_{\text{мас}} = 255 \cdot 12 \cdot 39 = 119340 \text{ грн.}$$

					0032.180161.000.02MP.CП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		71

Визначаємо загальні витрати на мастило до впровадження мастилорегенераційної установки C_1

$$C_1 = B_{мас} - \Pi_{мас}; \quad (3.14)$$

$$C_1 = 377910 - 119340 = 258570 \text{ грн.}$$

Після впровадження мастилорегенераційної установки заміну мастила необхідно проводити в 2 рази рідше. Тоді кількість заміна складає

$$k = \frac{n}{2}, \quad (3.15)$$

$$k = \frac{39}{2} = 19,5,$$

приймаємо $k = 20$ замін.

При цьому витрати на мастило складуть

$$B'_{мас} = 255 \cdot 38 \cdot 20 = 193800 \text{ грн.}$$

Доходи підприємства від реалізації відпрацьованого мастила складуть

$$\Pi'_{мас} = 255 \cdot 12 \cdot 20 = 61200 \text{ грн.}$$

Визначаємо загальні витрати на мастило після впровадження мастилорегенераційної установки C_2

$$C_2 = B'_{мас} - \Pi'_{мас}; \quad (3.16)$$

$$C_2 = 193800 - 61200 = 132600 \text{ грн.}$$

Визначимо термін окупності $T_{ок}$ за формулою:

$$T_{ок} = \frac{K}{C_1 - C_2}, \quad (3.17)$$

					0032.180161.000.02MP.СП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		72

де K – капітальні витрати пов’язані з впровадженням мастилорегенераційної технології, $K = 148003,05$ грн.

$$T_{ок} = \frac{148003,05}{258570 - 132600} = 1,17 \text{ років.}$$

Величина економічного ефекту визначається за формулою:

$$E = C_1 - C_2; \quad (3.18)$$

$$E = 258570 - 132600 = 125970 \text{ грн.}$$

Отже можна зробити висновок, що впровадження системи регенерації відпрацьованого мастила на пункті екіпірування локомотивів є доцільним. Річний економічний ефект складає 125970 грн, строк окупності – 1,2 років.

					0032.180161.000.02MP.CП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		73

4 РОЗРОБКА ЗАХОДІВ З ОРГАНІЗАЦІЇ ОХОРОНИ ПРАЦІ НА ПУНКТІ ЕКІПРУВАННЯ ЛОКОМОТИВІВ ПРИ ЙОГО УДОСКОНАЛЕННІ

Охорона праці виявляє та вивчає виробничі небезпеки та професійні шкідливості, розробляє методи їх запобігання або зниження з метою усунення виробничих нещасних випадків та професійних захворювань робочих, аварій та пожеж. Головними об'єктами є людина в процесі праці, виробниче середовище та обстановка, взаємозв'язок людини з промисловим устаткуванням, технологічними процесами, організація праці та виробництва [11].

Для покращення показників охорони праці на пункті екіпування локомотивів, ми пропонуємо відремонтувати пристрої заземлення. Замінити металеві стрижні, які в разі пробією струму на корпус, під дією ржавіння погано розсіюють його в землі, що може спричинити ураження працівника струмом. Пропонуємо забити труби з нержавіючої сталі з приварним кріпленнями під шини. Пропонуємо встановити у відділенні регенерації масла на пункті екіпування локомотивів вентиляційну систему. Це забезпечить зменшення показників захворюваності на виробництві.

Розмір повного тиску P , який повинен створювати вентилятор, визначається відповідно до формули:

$$P = \beta \cdot H_c, \quad (4.1)$$

де β – коефіцієнт, який враховує втрати на підсоси повітря у повітрепроводах.

При сталених повітрепроводах довжиною менше 50 метрів приймається

$$\beta = 1,1 \text{ [12];}$$

H_c – втрати тиску в повітропроводі, Па.

Сума втрат у повітрепроводі визначається сумою втрат у прямих та місцевих опорах відповідно до формули:

$$H_c = \Delta P_{np} + \Delta P_m + \Delta P_g, \quad (4.2)$$

					0032.180161.000.02MP.СП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		74

де ΔP_{np} – втрати тиску на прямих ділянках повітропроводу, Па;

ΔP_m – втрати тиску в місцевих опорах повітропроводу, Па;

ΔP_g – величина швидкісного тиску на виході, Па.

Втрати тиску на прямих ділянках повітропроводу визначаються за допомогою формули Дарсі:

$$\Delta P_{np} = \lambda \cdot \frac{l}{d_l} \cdot \frac{\omega^2 \cdot \rho}{2}, \quad (4.3)$$

де λ – коефіцієнт тертя;

l – довжина ділянки, м;

d_l – еквівалентний діаметр повітропроводу, м;

ω – швидкість повітря на ділянці, м/с;

ρ – густина повітря, кг/м³; $\rho=1,4$ кг/м³ [12].

Еквівалентний діаметр d_l для повітропроводів круглого перерізу дорівнює його діаметру, тобто d .

Для визначення коефіцієнту тертя необхідно визначити режим руху повітря, для чого треба визначити число Рейнольдса, відповідно до формули:

$$Re = \frac{\omega \cdot d_0}{\nu}, \quad (4.4)$$

де d_0 – діаметр повітропроводу, м;

ν – кінематична в'язкість тертя, $\nu=15 \cdot 10^{-6}$ м/с [12].

Розглянемо ділянки вентиляційної мережі. На першій ділянці повітропроводу його діаметр d_l дорівнює 0,16 м. Швидкість повітря 5 м/с. Довжина першої ділянки l_1 дорівнює 3,2 метра. Число Рейнольдса, відповідно до формули дорівнює

					<i>0032.180161.000.02MP.CП</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		75

$$R_{el} = \frac{5 \cdot 0,16}{15 \cdot 10^{-6}} = 0,53 \cdot 10^5.$$

Для чисел Рейнольдса, які знаходяться діапазоні $R_e = (10^5 \div 10^8)$ коефіцієнт тертя визначається відповідно до формули Ніколадзе:

$$\lambda = 0,0032 + 0,221R_e^{-0,237}. \quad (4.5)$$

Для першої ділянки коефіцієнт тертя дорівнює:

$$\lambda = 0,0032 + 0,221 \cdot (0,53 \cdot 10^5)^{-0,237} = 0,91 \cdot 10^{-2}.$$

Втрати тиску на прямолінійній першій ділянці, відповідно до формули дорівнюють:

$$\Delta P_{npI} = 0,91 \cdot 10^{-2} \cdot \frac{0,53}{0,16} \cdot \frac{5^2 \cdot 0,91}{2} = 0,34 \text{ Па.}$$

Таким самим чином визначаємо втрати тиску на другій прямолінійній ділянці повітропроводу. Вихідні дані, відповідно до розрахункової схеми представимо у вигляді табл. 4.1.

Таблиця 4.1 – Параметри розрахункової схеми

Номер ділянки	ω , м/с	d , м	$R_e \cdot 10^5$	$\lambda \cdot 10^{-2}$	l , м	ΔP_{np} , Па
I	5	0,16	0,53	0,91	2,2	0,34
II	10	0,16	0,106	0,87	1,4	1,17
Сума						1,51

Втрати у місцевих опорах, ΔP_m , визначаємо відповідно до формули:

$$\Delta P_m = \sum \xi \cdot \frac{\omega^2 \cdot \rho}{2}, \quad (4.6)$$

де ξ – коефіцієнт місцевого опору.

Втрати тиску в місцевих опорах, на першій ділянці, ΔP_{mI} , підраховані відповідно до (4.6), дорівнюють

$$\Delta P_m = 1,2 \cdot \frac{5^2 \cdot 1,2}{2} = 18 \text{ Па.}$$

Розрахунок витрат тиску в місцевих опорах наведемо у вигляді табл. 4.2.

Таблиця 4.2 – Розрахунок витрат в місцевих опорах

Номер ділянки	ω , м/с	ξ	$\sum \xi$	ΔP_m , Па
I	5	1,2	2,4	18
II	10	2,4	3,6	22
Сума				40

Визначимо величину швидкісного тиску

$$\Delta P_g = \frac{\rho \cdot \omega^2}{2 \cdot g}, \quad (4.7)$$

де g – прискорення вільного падіння, $g=9,8 \text{ м/с}^2$.

Величина швидкісного тиску дорівнює

$$\Delta P_g = \frac{1,4 \cdot 5^2}{2 \cdot 9,8} = 1,78 \text{ Па.}$$

Втрати тиску у повітрепроводі, відповідно дорівнюють:

$$H_c = 1,57 + 40 + 1,78 = 43,35 \text{ Па.}$$

Повний тиск P , який повинен розвинути вентилятор, відповідно до формули, дорівнює

$$P = 1,1 \cdot 43,35 = 47,7 \text{ Па.}$$

Продуктивність вентилятора приймаємо рівною $V=400 \text{ м}^3/\text{год}$, $V = 0,12 \text{ м}^3/\text{с}$ (згідно даних про максимальну концентрацію шкідливих речовин у повітрі робочої зони).

Приймаємо витяжний пристрій типу VENTREX RISV 400W (рис. 4.1). Технічні параметри витяжного пристрою наведені в табл. 4.3.

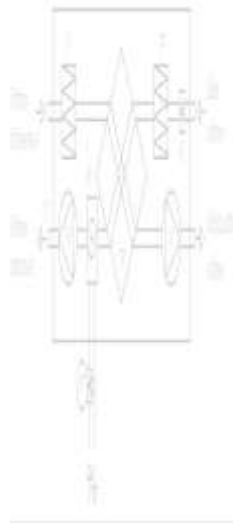


Рисунок 4.1 – Витяжний пристрій типу VENTREX RISV 400W:

IF – фільтр витяжного повітря; TJ – температурний датчик на притоці; PV – вентилятор приточного повітря; KV – водяний підігрівач; MI – триходовий клапан; PR – пластинчатий теплообмінник; IV – витяжний вентилятор; PF – фільтр свіжого повітря; PE – попередній підігрівач;

Дану витяжну установку оснащуємо рекуператором, що суттєво вплине на роботу даного пристрою в холодний період року.

Рекуператор представляє собою пластинчатий теплообмінник з ККД до 60% в цій конкретно моделі. Також він оснащений електричним підігрівачем вхідного повітря. Також слід відмітити, що в цій моделі передбачений ступінчатий рівень регулювання інтенсивності вентиляції приміщення, що особливо вигідно якщо

					0032.180161.000.02MP.СП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		78

Таблиця 4.5 – Технічні характеристики витяжного пристрою

Параметр	Одиниця виміру	Значення параметра
Номінальна продуктивність	м ³ /год	400
Габаритні розміри	мм	1170×350×670
Потужність водяного калорифера	кВт	2,7
Потужність підігрівача теплообмінника	кВт	1,0
Вага	кг	52
Регулювання температури повітря	-	Електронне
Фільтр приточного повітря	-	EU5
Фільтр витяжного повітря	-	EU3

зважити, що роботи у відділенні проводяться з деякими інтервалами.

Запропоновано удосконалення системи вентиляції у відділенні регенерації масла на пункті екіпірування локомотивів типу VENTREX RISV 400W, яка за своїми характеристиками може регулювати рівень подачі свіжого повітря, відведення повітря. Для регулювання підвищення температури повітря в відділенні в зимовий період пропонуємо оснастити установку вентиляції рекуператором. За розрахунком потужності визначено подачу відцентрового вентилятора, яка складає 400 Вт та подача 0,12 м³/с. Дана установка забезпечить більш нормовані показники загазованості повітря на пункті екіпірування локомотивів.

ВИСНОВКИ

Основним завданням даної магістерської роботи є покращення процесів технічного обслуговування локомотивів й зменшення часу їх простоїв у пункті екіпірування, вирішення проблем екіпірування маневрових тепловозів з розробкою заходів поліпшення процесів екіпірування.

В першому розділі магістерської роботи розраховано основні показники роботи депо промислового транспорту, а саме річний пробіг маневрових локомотивів, річну роботу локомотивів в локомотиво-годинах, показники ремонтного господарства. Для оцінки роботи маневрових локомотивів використовується тільки пробіг та час роботи, що є недостатнім, тому що ці показники не враховують масу складу, профіль, швидкість руху тощо. Виходячи з цього пропонуємо впровадити облік тонно-кілометрової роботи. З використанням обліку тонно-кілометрової роботи можна проводити нормування витрати палива, визначати середньодобову продуктивність локомотивів тощо. Згідно з розрахунками, для поліпшення показників роботи депо, необхідно збільшити експлуатаційний парк локомотивів на дві одиниці. Це забезпечить меншу завантаженість локомотивів, збільшить їх ресурс роботи (що є актуальною проблемою для нинішнього технічного стану локомотивів депо).

В другому розділі проведено аналіз питань екіпірування тепловозів. З врахуванням загальної реконструкції заводу надано рекомендації по будові екіпірувального пункту за сучасними нормами. Запропоновано пристрій для промивання паливних баків, який зменшить ймовірність засмічення паливної системи. Запропоновано метод визначення кількості палива в паливних резервуарах. Враховуючи проблеми депо з мастильними матеріалами, запропоновано впровадження установки для регенерації відпрацьованого масла. За розрахунками доведено, що економічний ефект є досить вагомим при строку окупності близько двох років.

Для поліпшення питань охорони праці запропоновано встановлення додаткової вентиляційної системи у мастильному відділенні на екіпірувальному пункті, яку дообладнано рекуператором теплого повітря згідно зі сучасними стандартами ресурсозберігаючих технологій.

					0032.180161.000.02MP.CП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		80

локомотивне господарство" /уклад.: Б.Є. Боднар, Д.В. Бобирь, Є.Б. Боднар;
Укр. держ. ун-т науки і технологій. – Дніпро: УДУНТ, 2023. – 50 с.

9. Тартаковский Є.Д., Подчесов Є.Д., Устенко А.В. Основы автоматизации технического обслуживания и ремонта локомотивов. – Харьков: ХИИТ, 1986. – 75 с.
10. Фінансово-економічний аналіз діяльності підприємств: Навч. посіб. /М.Я. Коробов. – К.: Т-во Знання, 2000. – 378с.
11. ДСТУ 2293-99. Охорона праці. Терміни та визначення основних понять. – К.: Держстандарт України, 1999. – 72 с.
12. ДСТУ 2259-99. Порядок забезпечення робітників та службовців залізничного транспорту засобами індивідуального захисту, їх утримання, експлуатація та догляд за ними. – К.: Держстандарт України, 1999. – 85 с.

					<i>0032.180161.000.02MP.CП</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змін.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		82

ДОДАТОК А

Специфікації до креслень

					0032.180161.000.02MP.CП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		83

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування Додаток А.1	Кільк.	Прим.
		A		Основний фільтр	1	
		B		Насос для відпрацьованого масла	1	
		C		Насос для фільтрації	1	
		D		Вакуумний регулятор	1	
		E		Насос для очищення	1	
		F1 F2		Пристрої регенерації	1	
		G1		Фільтруючий пристрій 1	1	
		G2		Фільтруючий пристрій 2	1	
		H		Циркулюючий насос	1	
		J1		Змішувач 1	1	
		J2		Змішувач 2	1	
		K		Водяний охолоджуючий насос	1	
		L		Насос для вихлопного газу	1	
		M		Пристрій декомпресії вихлопного	1	
		N		Водяний бак	1	
		O		Водяний охолоджувач	1	
		P		Вихлопний газовий фільтр	1	
		Q		Цистерна	1	
		R		циркуляційний масляний бак	1	
		S		Радіатор	1	
		T		Нагрівач	1	
		V		Дрібнопористий фільтр	1	
		W		Вакуумний сепаратор	1	
		1		Впускний клапан для	1	
				відпрацьованого масла	1	
		2		Розділочний клапан	1	
		3		Пристрій регенерації 1	1	
		4		Пристрій регенерації 2	1	
		5		Пристрій регенерації 1	1	
		6		Пристрій регенерації 2	1	
		7		Пристрій регенерації 1	1	
		8		Пристрій регенерації 2	1	

0032.180161.000.02MP.CP

Ізм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата				
Розроб.		Чернецький			Установка для регенерації масла	Лит.	Лист	Листів
Перев.		Кислий				н	1	2
Н. контр.		Колодій				УДУНТ, гр. ЛГ2221		
Затв.								

