



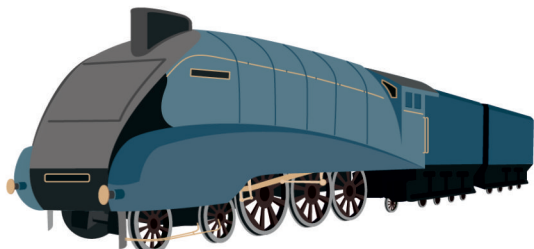
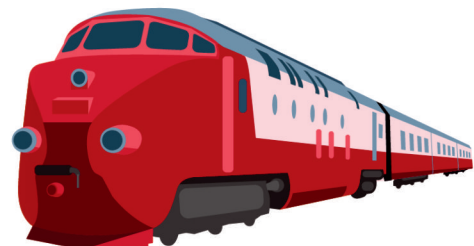
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ

Н.Б. Чернецька-Білецька
І.О. Баранов
М.В. Мірошникова

ОРГАНІЗАЦІЯ ТА ПЛАНУВАННЯ ПАРКУ РУХОМОГО СКЛАДУ ЗАЛІЗНИЦЬ

(Том 1)

НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК



Севєродонецьк

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені Володимира Даля**

**Н.Б. Чернецька-Білецька
І.О. Баранов
М.В. Мірошникова**

**ОРГАНІЗАЦІЯ ТА ПЛАНУВАННЯ
РОБОТИ ПАРКУ
РУХОМОГО СКЛАДУ ЗАЛІЗНИЦЬ
(Том 1)**

Навчальний посібник

Сєверодонецьк 2019

*Рекомендовано до друку Вченою радою Східноукраїнського
національного університету імені Володимира Даля
(протокол №9 від 22.05.2018 р.)*

Р е ц е н з е н т и:

Сергієнко В.П., завідувач кафедри комп'ютерної інженерії НПУ імені М.П. Драгоманова, доктор педагогічних наук, професор, заслужений працівник освіти України.

Тименко В.П., учений секретар відділення професійної освіти і освіти дорослих Національної академії педагогічних наук України, доктор педагогічних наук, професор.

Чернецька-Білецька Н.Б.

О 64 Організація та планування роботи парку рухомого складу залізниць Т.1.: навчальний посібник / Н.Б. Чернецька-Білецька, І.О. Баранов, М.В. Мірошникова, М.І. Брагін. – Сєверодонецьк: вид-во СНУ ім. В. Даля, 2019. – 192 с. DOI: [https://doi.org/10.33216/TutorialSNU\(978-617-11-0150-0\)-2019-192](https://doi.org/10.33216/TutorialSNU(978-617-11-0150-0)-2019-192).

ISBN 978-617-11-0150-0

У навчальному посібнику викладено теоретичні основи та принципи раціональної експлуатації локомотивів та організації локомотивного господарства; розглянуті питання підвищення надійності локомотивів, організації і технології технічного обслуговування, поточного ремонту та екіпірування. Наведено методи розрахунків потреби та планування роботи локомотивів і локомотивних бригад. Розглянуто основні питання використання сучасних принципів і методів формування і розвитку потокової системи ремонту, орієнтованої на споживача. Розглянуто методи механізації і автоматизації ремонтних процесів і екіпірування локомотивів; приділено увагу розрахункам робочої сили і бригадним формам організації праці.

Навчальний посібник рекомендується студентам денної та заочної форм навчання напряму «Транспортні технології» при виконанні курсового та дипломного проектування.

УДК 629.41

ISBN 978-617-11-0150-0

© Чернецька-Білецька Н.Б.,
Баранов І.О., Мірошникова М.В.,
Брагін М.І., 2019.

© Східноукраїнського національного університету імені
Володимира Даля, 2019.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ	5
ВСТУП	6
Глава 1. НАПРЯМИ РОЗВИТКУ ТА МЕТОДОЛОГІЯ ФОРМУВАННЯ СИСТЕМИ РЕМОНТУ РУХОМОГО СКЛАДУ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ	7
1.1. Сучасна теорія та практика організації та технології роботи системи ремонту	7
1.2. Напрями розвитку теорій управління виробничими ресурсами та надійністю виробництва	13
1.3. Структурно-функціональний аналіз системи ремонту	20
1.4. Закономірності формування та розвитку системи ремонту	24
1.5. Логістичні принципи організації роботи ремонтних підрозділів	33
Контрольні питання	39
Глава 2. ОРГАНІЗАЦІЯ ТА ТЕХНОЛОГІЯ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЛОКОМОТИВІВ	40
2.1. Організація роботи локомотивів	40
2.2. Аналітичні методи розрахунку потреби локомотивів	48
2.3. Показники використання локомотивів	57
Контрольні питання	71
Глава 3. ЛОКОМОТИВНІ БРИГАДИ, ПЛАНУВАННЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ЇХ РОБОТИ	72
3.1. Склад, підготовка та обов'язки локомотивних бригад	72
3.2. Нормування роботи та відпочинку локомотивних бригад	75
3.3. Обслуговування локомотивів бригадами	80
3.4. Визначення штату бригад	83
3.5. Планування та організація роботи локомотивних бригад	87
Контрольні запитання	88
Глава 4. СИСТЕМА ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА ПОТОЧНИХ РЕМОНТІВ ЛОКОМОТИВІВ	89
4.1. Види технічного обслуговування та поточних ремонтів локомотивів	89
4.2. Ремонтний цикл	93
Контрольні питання	97

Глава 5. ОРГАНІЗАЦІЯ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА ПОТОЧНИХ РЕМОНТІВ ЛОКОМОТИВІВ.....	98
5.1. Методи організації технічного обслуговування та ремонту локомотивів.....	98
5.2. Зміст технічних обслуговувань та поточних ремонтів.....	100
5.3. Планування технічного обслуговування та поточних ремонтів, визначення програми ремонтів	104
5.4. Розрахунок робочої сили	107
Контрольні питання.....	111
Глава 6. ТЕХНОЛОГІЯ ТА ТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ ПОТОЧНИХ РЕМОНТІВ	112
6.1. Організація роботи та основне технологічне обладнання ділянок поточних ремонтів	112
6.2. Визначення числа ремонтних позицій і обладнання	120
Контрольні питання.....	136
Глава 7. ЕКІПРУВАННЯ ЛОКОМОТИВІВ ТА ЕКІПРУВАЛЬНІ ПРИСТРОЇ.....	137
7.1. Організація, технологія та засоби екіпування.....	137
7.2. Визначення числа місць на екіпувальних позиціях.....	141
7.3. Паливне господарство	146
7.4. Змашувальне господарство.....	152
7.5. Пристрої для забезпечення локомотивів піском.....	156
7.6. Господарство водопостачання.....	166
7.7. Пристрої для повороту локомотивів	169
7.8. Об'єднані пункти екіпування та технічного обслуговування ...	170
Контрольні питання.....	173
Глава 8. ЛОКОМОТИВНІ ДЕПО, ДЕПОВСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО	174
8.1. Типи будівель депо, основні розміри.....	174
8.2. Технічні вимоги та норми проектування локомотивних депо.....	181
8.3. Тягова територія локомотивних депо та розміщення пристроїв деповського господарства	184
Контрольні питання.....	187
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ	188
ГЛОСАРІЙ.....	190

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

УЗ – Адміністрація залізниць України «Укрзалізниця»;
ТО – Технічне обслуговування;
ПР – Поточний ремонт;
КР – Капітальний ремонт;
ЗДТ – Залізничний транспорт;
ЛГ – Локомотивне господарство;
ВГ – Вагонне господарство;
РС – Рухомий склад;
ЛС – Логістична система;
ВЛС – Виробнича логістична система;
УМ – Управління механізації;
ПТЕ – Правила технічної експлуатації залізниць України;
СЦБ – Сигналізація, централізація та блокування;
АСУЗТ – Автоматизована система управління залізничним транспортом;
ПТОЛ – Пункт технічного обслуговування локомотивів;
КЗоТ – Кодекс законів про працю;
АЛС – Автоматична локомотивна сигналізація;
ТРС – Тяговий рухомий склад;
НОТ – Наукова організація праці;
КТУ – Коефіцієнт трудової участі;
КВП – Контрольно-вимірювальні прилади;
УЦКУ – Установа централізованого контролю і управління;
ТЕО – Техніко-економічне обґрунтування;
МВРС – Моторвагонний рухомий склад;
РЧО – Регулятор числа обертів.

ВСТУП

Існує ряд виробничих процесів, які опосередковано зв'язані з основною технологією і тримаються відокремлено від загальної погоні за ефективністю. Однак, низька або недостатня ефективність таких допоміжних процесів, як правило, негативно позначається на результаті діяльності всіх підрозділів адміністрації залізничного транспорту України (УЗ). Характерним і найбільш поширеним прикладом «допоміжного» виробничого процесу є процес ремонту основних засобів.

Застосовуючи застарілі системи планування та нормування ремонтних робіт, володіючи заплутаним порядком обліку витрат і ще цілим рядом проблем, ремонтні підрозділи стають тією «слабкою ланкою», яка здатна мати істотний негативний вплив на роботу всіх структур і підрозділів залізничного транспорту.

Найбільш важке становище склалося в ремонтних підрозділах магістрального залізничного транспорту.

В калькуляції собівартості внутрішніх залізничних перевезень однією з найбільших статей витрат є «ремонт та зберігання рухомого складу». Зокрема, на цю статтю приходиться: по тепловозному парку – до 25%, по електровозному – до 26%, по вагонному – до 45% від загальних витрат на експлуатацію.

Існуюча система ремонту рухомого складу сформована в умовах планової економіки і базується на «статичних» принципах, таких як: постійна структура парку рухомого складу, незмінні протягом тривалого часу нормативи виконання ремонтів, наявність незнижуваного запасу оборотних коштів, стабільні умови експлуатації. Функціонування і розвиток системи ремонту, заснованої на таких принципах, відбувається за рахунок нарощування ремонтних потужностей, зростання споживаних ресурсів паралельно зі збільшенням кількості ремонтів.

В даний час в Україні спостерігається старіння парку рухомого складу та обмеженість в ресурсах є причиною перерозподілу ресурсів на позапланові ремонти на шкоду плановій складовій. Як результат: через збільшення частки позапланових ремонтів (від 5-7% до 35-40%) знижується якість планових ремонтів. Низька ефективність і працездатність системи ремонту, зумовлені надлишком ремонтних потужностей, призводять до того, що безпосередньо на ремонт рухомого складу витрачається не більше 10-15% виділених системі ресурсів замість запланованих 60-70%. Зростає число відмов рухомого складу в перевізному процесі. Підприємства зазнають збитків, падає конкурентоспроможність магістрального залізничного транспорту.

Глава 1. НАПРЯМИ РОЗВИТКУ ТА МЕТОДОЛОГІЯ ФОРМУВАННЯ СИСТЕМИ РЕМОНТУ РУХОМОГО СКЛАДУ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

1.1. Сучасна теорія та практика організації та технології роботи системи ремонту

Система ремонту рухомого складу є допоміжним підрозділом УЗ, і ефективність її функціонування визначається якістю управління ресурсами на всіх рівнях. У сучасній економічній науці досить глибоко розроблені методи і методики вибору й забезпечення оптимального співвідношення ресурсів різного виду. Економічною особливістю підрозділів залізничного транспорту є переважання частки «пасивної» частини капіталу – частки оборотних коштів, тоді як в сучасних умовах сильної динаміки ринку ефективні зарубіжні підприємства намагаються максимально збільшити частку оборотних коштів, більше того, частку нематеріальних активів. Структура капіталу з малою часткою оборотних коштів обумовлює невисокий темп приросту капіталу. Вартість основних фондів залізничного транспорту значно менша за вартість основних фондів підприємства, але порівнянна з вартістю вантажу. Тому навіть незначні затримки в процесі переміщення можуть призвести до істотних виробничих втрат.

Якісні й структурні зміни в економіці підприємств, інвестиційні особливості сучасного етапу розвитку виробництва призвели до посилення вимог до якості транспортного обслуговування, техніко-економічних показників роботи ремонтних підрозділів. На перший план вийшли питання реорганізації системи ремонту і впровадження технологій ремонту, які забезпечують підтримку працездатності рухомого складу на певному високому рівні з мінімальною витратою ресурсів, з метою забезпечення стійкості роботи підприємства в ринковому середовищі. Основу такої організації і технології роботи ремонтних підрозділів залізничного транспорту повинна становити теорія управління ресурсами виробничої системи.

Сучасний етап розвитку теорії відновлення працездатності залізничного рухомого складу та організації ремонтного виробництва характеризує значним ускладненням завдань, пов'язаних з управлінням ремон-

тною зоною, організацією виробничих і технологічних процесів, зростання значущості питань надійності і безвідмовності транспортного обслуговування підприємств. Для вирішення цих завдань широко використовуються теоретичне узагальнення закономірностей і досягнень в області теорії систем, організації та управління виробництвом. Для сучасного етапу характерна поява ряду завдань, які не можуть бути вирішені наявними методами. Виникнення цих завдань пов'язане з наступними факторами:

- високим ризиком стратегічних рішень щодо реорганізації функціонування підрозділів підприємств, які приймаються в умовах невизначеності вітчизняного ринку;
- розширенням типуажу і спеціалізації вагонів і локомотивів, що істотно відрізняються технологією ремонту;
- великою різноманітністю ремонтів за видами, міжремонтними термінами, тривалістю, обсягами, трудомісткістю і ресурсомісткістю, пов'язаних з комплексною системою забезпечення працездатності парку;
- ускладненням технічного забезпечення ремонтів;
- старінням парку залізничного рухомого складу;
- невідповідністю обсягу ресурсного забезпечення системи ремонтів;
- ступенем зносу парку рухомого складу.

Розглянемо докладніше наслідки впливу цих факторів на ефективність і надійність функціонування системи ремонтів.

Експлуатація рухомого складу залізничного транспорту відрізняється різноманітністю умов, структури та чисельності парку. Інвентарний парк локомотивів по окремих депо становить від 2-3 до 150 і більше одиниць. У їх числі магістральні і маневрові тепловози (ТЕ, ТГМ, ТЕМ, 2ТЕ-116, М62, 2М62), електровози, що працюють на різній напрузі, вітчизняного і зарубіжного виробництва (ВЛ, ЧС, ЕП, ЕС). Інвентарний парк вагонів нараховує від 10-15 до 1000 і більше одиниць, куди входять пасажирські, вантажні вагони і спеціальний рухомий склад.

Такий діапазон чисельності та структури парку значно ускладнює формування і розвиток ремонтних депо, вимагає наявності відповідного ремонтного обладнання, інструменту та оснащення, ускладнює ресурсне забезпечення процесів ремонту.

Ефективне виконання ремонтів рухомого складу в умовах планової економіки забезпечувалося надмірністю ресурсів і резервів в ремонтному виробництві і високою інтенсивністю ведення ремонтних робіт відповідно до графіків.

Починаючи з 1993 року, в локомотивних і вагонних депо через погіршення і розбалансованість ресурсного забезпечення почалося знижен-

ня обсягів ремонтів, скорочення частки трудомістких ремонтів і зменшення переліку робіт, які виконуються в ході планових операцій. Вибірковий статистичний аналіз виконання ремонтів рухомого складу (табл. 1.1) показав, що явище скорочення робочого парку з одночасним збільшенням часу простою в ремонті супроводжується непропорційно змінюваним числом виконуваних ремонтів за видами і витратами на ремонт (рис. 1.1) .

Таблиця 1.1

**Вибірковий аналіз основних параметрів процесів ремонту
за деякими депо (2016 р.)**

Найменування магістральних депо	Парк локомотивів, інвентарний / робочий	Парк вагонів, інвентарний / робочий	Ремонт	
			Локомотивів, поточний	Вагонів, поточний
А	88/62,3	1356/1043	125,5	411
Б	93,8/83,5	1374/1231	24	673
В	104/83	2273/2165	160	н.д.
Г	69/52,7	878/796	86	521
Д	114/91,2	2528/2147	58	704
Е	85/61	1349/1312	327	703
Ж	150,3/133	2999/2645	281	1075
З	77/63,2	1452/1238	43	821

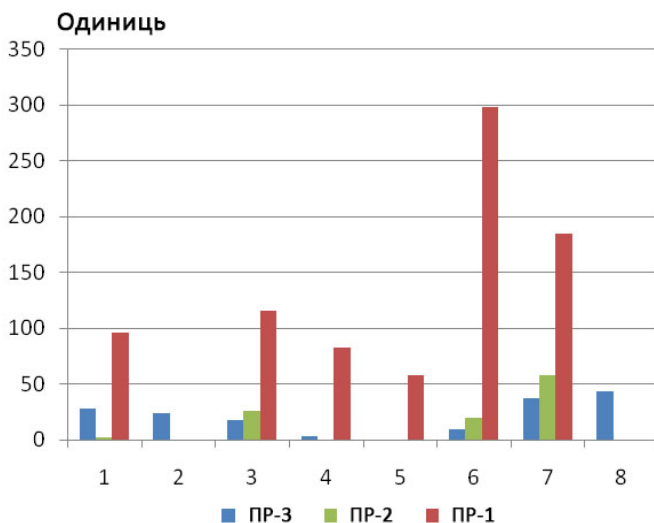


Рис.1.1. Зіставлення кількості ремонтів локомотивів у депо (2016 р.)

Внаслідок недостатнього ресурсного забезпечення роботи ремонтних під-розділів і обмеженої кількості ремонтних стійл відбувається поступове зменшення кількості планових ремонтів рухомого складу, що супроводжується погіршенням технічного стану локомотивів і вагонів робочого парку. Подальший розвиток ситуації в зазначеному напрямку призводить до повної відмови від виконання планових ремонтів на користь аварійних позапланових. У результаті збільшуються простой рухомого складу в ремонті й очікуванні ремонту, значно скорочується робочий парк і зростає завантаження одиниць рухомого складу, збільшується потреба в ресурсах на проведення ремонтів.

В цілому ж спостерігається виконання ремонтів за фактичним настанням відмов з піковими неконтрольованими обсягами ремонтних робіт.

Крім цього, робота локомотивних і вагонних депо ускладнюється такими факторами: висока динаміка відмов рухомого складу і параметрів ресурсного забезпечення ремонтної зони, внаслідок відходу від планово-попереджувальної системи ремонту, призводить до необхідності збільшення кількості ремонтного персоналу і нарощування потужностей по ремонту рухомого складу. Таке рішення проблеми до теперішнього часу здійснювалося при розгляданні будь-якого окремого завдання або після значного зниження техніко-економічних показників роботи ремонтних підрозділів. Проведення ремонтних робіт в повному обсязі і в задані терміни, за наявності в депо трудових резервів і резервів обладнання, дозволяє знизити сумарні простой рухомого складу в ремонті й очікуванні ремонту, але пов'язане з ризиком зміни основних вихідних характеристик ремонтного підрозділу і зниження ефективності його роботи в подальшому.

В даний час як один з можливих і найбільш дієвих шляхів підвищення ефективності системи ремонту залізничного рухомого складу, причому без будь-яких додаткових інвестицій, виступає зміна існуючої стратегії і методів проведення ремонтів і технічного обслуговування. Ці методи досить різноманітні і включають: перегляд міжремонтних термінів; диференціювання ремонтних впливів за ступенем зносу локомотивів і вагонів; зміну параметрів ремонтних зон; оптимізацію витрат ресурсів на виконання ремонтів та ремонтних програм [1]. Зокрема, Міністерство інфраструктури України, а також «УЗ» як норматив міжремонтних термінів встановити не календарний час, а фактичний пробіг одиниці рухомого складу.

Залізничні підрозділи в останні роки ведуть роботи по оптимізації витрат на ремонт парку. Однією з цілей оптимізації є виключення з оборотного фонду та залучення в ремонтний процес тієї частини запасів, тривале зберігання яких не виправдане вимогами забезпечення надійності

виконання ремонтної програми. Потрібне ресурсне забезпечення, визначене для більшості вагонних і локомотивних депо в минулому, виявилось в сучасній економічній ситуації завищеним. Тому одним з основних напрямів підвищення економічної ефективності ремонтів і скорочення ресурсної потреби є зниження витрат на ремонт, засноване на перегляді існуючої системи, норм, нормативів і організації ремонтів в цілому. Необхідність зміни в організації ремонтів рухомого складу зумовлена:

- зміною цін на енергоносії, запасні частини, ремонтне обладнання, вагони й локомотиви;
- необхідністю врахування стану кожної одиниці рухомого складу, особливо при значному зносі й інтенсивному старінні парку;
- збільшенням морального та фізичного зносу ремонтного обладнання та засобів діагностики.

Програми розвитку структурних підрозділів з ремонту рухомого складу, які розробляються і реалізуються, передбачають оновлення основних фондів, здійснення структурної перебудови, впровадження сучасного ремонтного і діагностичного устаткування, скорочення й перепрофілювання ремонтних площ. Дані перетворення можна умовно розділити на дві групи: організаційні й технологічні.

До перспективних організаційних заходів належать:

- створення системи управління виробничими ресурсами системи ремонту;
- створення інформаційних систем обліку інтенсивності експлуатації і поточного технічного стану рухомого складу;
- диференціація ступеня контролю стану різних деталей і вузлів і створення системи їх детального обліку.

До технологічних заходів відносяться:

- визначення переліку та обсягу штатних робіт, що забезпечують раціональну вибірковість відновлення працездатності рухомого складу залежно від його фактичного стану;
- підвищення технологічності і ремонтпридатності вузлів, а також пристосованість рухомого складу до технічного діагностування;
- оптимізація режимів технологічних процесів і суворе дотримання технологічної дисципліни;
- підвищення якості ремонтного (оборотного) фонду запасних деталей, агрегатів і матеріалів.

Практично всі перераховані заходи вимагають значного додаткового ресурсного забезпечення, яке в даний час відсутнє у більшості залізничних цехів. Спроби залучення інвестиційних вкладень на етапі низько-ефективної роботи пов'язані з великими труднощами і, як показала практика, рідко досягають результатів. Тому як першочергові завдання, що

передують здійсненню вищевказаних перетворювань, слід особливо виділити такі:

- перегляд нормативної бази ремонтів, зокрема, щодо обсягів і термінів їх проведення;
- переоцінка ресурсів, необхідних для виконання ремонтів та запасного ре-ремонтного фонду, з метою відмови від технологічних операцій на ділянках, робота яких при сформованому ресурсному забезпеченні економічно недоцільна;
- організація переходу на більш складні гнучкі технології проведення ремонтів рухомого складу, що дозволяють ефективно відновлювати працездатність локомотивів і вагонів в умовах високої динаміки інтенсивності експлуатації рухомого складу і невизначеності економічної та виробничої інформації;
- безперервний моніторинг зовнішніх (перевізних, економічних) і внутрішніх (технологічних, техніко-економічних) показників роботи системи ремонту для здійснення своєчасного коригування стратегії розвитку ремонтного господарства.

Нагадаємо, що реалізація перерахованих заходів неможлива без трансформаційних змін в організації праці і організаційній структурі ремонтних підрозділів, зміни співвідношення вартості основних і обігових фондів, підвищення надійності функціонування окремих елементів і підсистем підрозділів по ремонту рухомого складу залізничного транспорту.

Якщо перегляд обсягів і термінів проведення ремонтів рухомого складу не викликає будь-яких технологічних труднощів, то використання організаційно більш складних технологій ремонтів не завжди дає очікуваний ефект. Аналіз фактичних результатів роботи ремонтних підрозділів за останні двадцять років показав, що при організації процесів ремонту вагонів і локомотивів недостатньо уваги приділяється питанням взаємозгодження режиму роботи вагонних і локомотивних депо з безпосередніми процесами експлуатації.

Наслідком нерівномірної завантаженості є зменшення продуктивності, зростання простоїв залізничних транспортних одиниць в очікуванні ремонту і в ремонті.

В результаті аналізу та оцінки основних напрямів підвищення ефективності і надійності роботи підрозділів по ремонту рухомого складу, їх підсистем і елементів можна зробити такі висновки:

1. В даний час підвищення ефективності роботи ремонтних підрозділів досягається за рахунок зміни норм і нормативів на проведення ремонтів, параметрів застосовуваного ремонтного обладнання, вдосконалення технологічних способів ремонтів, використання прогресивних схем організації ремонтного виробництва.

2. Зміна транспортних тарифів, співвідношення цін на обладнання та матеріальні ресурси призвело до необхідності перегляду розмірів споживаних ремонтною зоною ресурсів і створюваних в ремонтних підрозділах запасів. У зв'язку з відсутністю достовірних довгострокових прогнозів про можливі зміни обсягів залізничних перевезень і розміри виділених ресурсів на ремонт рухомого складу повинна бути розширена сфера застосування технологічних способів проведення ремонтів, що дозволяють мінімізувати величину складських запасів.

3. Досягнення показників, що відповідають ринковим умовам, вимагає багаторазового підвищення ефективності виробництва й використання капіталу.

Негативний вплив експлуатаційних і економічних чинників на процеси ремонту залізничного рухомого складу може бути компенсовано в результаті розробки раціональної структури ремонтних підрозділів, забезпечення надійної роботи окремих виробничих ланок і всієї структури в цілому, створення мінімально необхідних резервів і розробки методів ефективного управління ними.

1.2. Напрями розвитку теорій управління виробничими ресурсами та надійністю виробництва

Однією з головних проблем сучасної науки є розробка та впровадження в практику методів управління функціонуванням складних систем, до класу яких відносяться виробничі системи.

Складна динамічна система може перебувати в одному з двох станів – стійкому (ефективному) і нестійкому (неефективному). Стійкий стан виробничої системи характеризується ритмічним випуском якісної продукції (послуг), яка користується попитом, рівномірним протіканням виробничого процесу в усіх підрозділах, оптимальним ресурсним забезпеченням. Це дозволяє ефективно, з великим відсотком рентабельності перетворювати ресурси в продукцію або послуги, що забезпечують існування і розвиток виробничої системи протягом тривалого періоду. Нестійкий стан характеризується збоями в ході виробничого процесу і є результатом невідповідності управлінських рішень змістові й силі впливу на систему факторів зовнішнього середовища.

Переведення виробничої системи з нестійкого стану в стійкий відбувається поетапно. На початковому етапі повинна бути забезпечена необхідна надійність роботи, а потім, в результаті накопичення необхідних ресурсів і резервів, можливе підвищення і зростання ефективності виробництва.

Розглянемо основні положення сучасної теорії надійності, з використанням понятійного апарату якої представлені методи підвищення ефективності функціонування ремонтних систем.

В теорії надійності існують два напрями, близькі за ідеологією в загальній системі понять, але різні за підходом. В даний час відсутні встановлені назви для цих напрямів. Перший напрям - системна, статистична або математична теорія надійності. Другий напрям можна умовно назвати фізичною теорією надійності. Об'єктом вивчення системної теорії надійності служать системи з елементів, що взаємодіють між собою за логічними схемами: графами, деревами відмов і т.п. Вихідну інформацію в системній теорії надійності, як правило, створюють показники надійності елементів, що визначаються шляхом статистичної обробки результатів випробувань і експлуатаційних даних. Задачі системної теорії надійності вирішують з використанням теорії ймовірностей і математичної статистики без вивчення суті тих фізичних явищ, які є причиною появи відмови.

Відмінна риса фізичної теорії надійності полягає в тому, що підтримання працездатності системи і можливості виникнення відмов розглядають в ній як результат взаємодії між системою і зовнішніми впливами (експлуатаційними навантаженнями, умовами середовища і т.п.), а також механічними, фізичними, хімічними та іншими процесами, які відбуваються в компонентах системи в процесі її експлуатації. Поряд із засобами теорії ймовірностей і математичної статистики у фізичній теорії надійності широко використовуються моделі й методи природних і технічних наук.

Сучасні складні системи містять велику кількість механічних і немеханічних (електричних, електронних, інформаційних тощо) елементів і сполук. Це вимагає застосування фізичних і системних моделей в комплексі. Показники надійності механічних елементів і механічних систем оцінюють на основі фізичних моделей, в той час як для оцінки показників надійності складної системи в цілому частіше використовують моделі системної теорії надійності.

Передбачається, що в найближчому майбутньому отримають розвиток ряд нових напрямів теорії надійності. До них відносяться:

- методологія оцінки надійності та залишкового терміну служби технічного об'єкту з метою прийняття рішення про його подальшу експлуатацію;
- методи прогнозування надійності за розрахунковими схемами, які максимально наближені до реальних об'єктів, зокрема з широким використанням статистичного обчислювального експерименту;

- методи розрахункової оцінки безпеки об'єктів стосовно рідкісних природних і техногенних впливів;
- урахування людського фактора в розрахунках надійності експлуатації складних систем;
- методологія проектування складних систем, стійких до людських помилок.

Однак на шляху поширення методів теорії надійності на різні сфери виробничої діяльності є ряд серйозних перешкод. За своїм призначенням виробничі системи, а також ряд великих технічних об'єктів – системи машин, енергетичні станції, магістральні трубопроводи і т.п. повинні мати високий ступінь надійності. Виникнення відмови у цих системах під час роботи в нормальних умовах не можна розглядати як масові події. При цьому виявляються непридатними закон великих чисел і статистичне тлумачення ймовірності. Крім того, відсутній статистичний матеріал в обсязі, достатньому для того, щоб з упевненістю судити про такі малі ймовірності. Тому при використанні ймовірісно-статистичних методів доводиться вдаватися до недостатньо обґрунтованої екстраполяції емпіричних розподілень в область малих ймовірностей. Зважаючи на це, умовний характер обчислюваних ймовірностей посилюється.

Крім цього, необхідно зазначити наступне: хоча ймовірнісний усіх опис умов роботи складної системи є більш повним, ніж чисто детерміністичний опис, але все ж він залишається теоретичною схемою. При цьому ряд технічних і експлуатаційних факторів доводиться виключати при розгляді. До них відносяться:

- невизначеність і умовний характер розрахункових схем;
- невизначеність вихідної числової інформації;
- людські помилки і людський фактор в цілому.

В даний час ведуться дослідження, мета яких – навчитися враховувати невизначеність і людські помилки при розрахунку, проектуванні й експлуатації складних систем. Досі ці фактори неявно враховувалися лише при виборі розрахункових коефіцієнтів, заснованих на багаторічній практиці проектування, створення й експлуатації. Там же, де норми мали ймовірнісний характер, ці фактори вводилися шляхом завищення нормативних показників безпеки.

Аналіз, проведений в ряді розвинених країн, показав, що у 80 - 90% випадків причиною аварій були людські помилки.

Питанням надійності роботи окремих елементів і підсистем залізничного транспорту присвячено значну кількість робіт. На першому етапі вирішувалися завдання забезпечення надійності транспортного обладнання та окремих його деталей і вузлів [2]. Наступним етапом був розрахунок і забезпечення надійності технологічної лінії [3,4].

На етапі проектування транспортної підсистеми необхідно визначити вид залізничного транспорту, його продуктивність і обсяги перевезень, розробити систему ремонту рухомого складу і її забезпечення. Для цього використовуються два види вихідної інформації – техніко-економічна й характеристики обраного виду транспорту. Ця інформація завжди неточна, оскільки істинну ситуацію можна дізнатися тільки в процесі експлуатації транспортної підсистеми, а техніко-економічні показники стануть зрозумілі тільки в процесі експлуатації всієї виробничо-транспортної системи.

Знижувати рівень ризику і підвищувати надійність роботи ремонтного підрозділу можливо за рахунок резервування і створення запасів: рухомого складу, запчастин, комплектуючих, ремонтного обладнання, зниження норм продуктивності обладнання і т.д. Але будь-які запаси пов'язані з додатковими витратами, тому виникає потреба пошуку оптимального рівня резервів.

Якщо розглядати ремонтний підрозділ як складну відновлювану технічну систему, то з точки зору теорії надійності він має ряд особливостей, що відрізняють його від інших технічних систем. До найбільш характерних відносяться наступні:

- Онаявність порівняно незалежних підсистем технічного обслуговування (ТО) і ремонту, кожна з яких має свої вихідні параметри;

- Онаявність в кожній з підсистем взаємозалежних ділянок і відділень;

- Онаявність в кожній з підсистем окремих технологічних ланцюгів, що складаються з виробничих процесів;

- Обагатофункціональність системи;

- Онаявність різних зв'язків, з'єднань та відмов;

- Онизька достовірність вихідної інформації і порівняно невеликі вимоги до точності розрахунків при плануванні й проектуванні;

- Овисока динамічність всіх ланок системи в часі й просторі, що підвищує вимоги до календарного планування роботи системи.

Кожна з підсистем ремонтного підрозділу (рис. 1.2.).

Якщо в основному виробництві є наскрізний потік сировини, матеріалів або напівфабрикатів, то для ремонтного підрозділу вихідний потік підсистеми ТО не є вхідним в підсистему ремонту. Вхідний потік в підсистему ТО утворюють одиниці рухомого складу, що вимагають виконання робіт з «підтримки ресурсу», а в підсистему ремонту - вимагають робіт з «відновлення ресурсу».

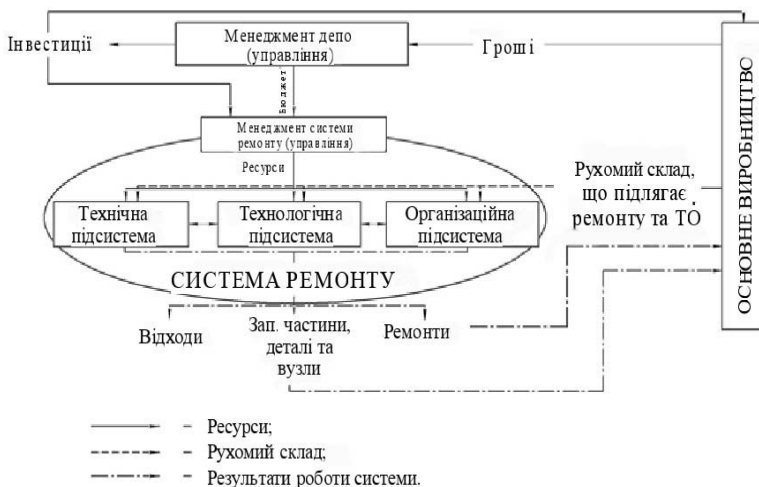


Рис. 1.2. Схема взаємозв'язку елементів ремонтної системи

Наступною особливістю системи ремонту є наявність в кожній з її підсистем основних і допоміжних виробничих процесів. Розглядаючи вихідні потоки кожної з підсистем ремонтного підрозділу, необхідно відзначити наявність в них одиничних потоків, призначених до окремих технологічних операцій. Іншими словами, внутрішні потоки ремонтних робіт (операцій) в ремонтній системі мають складну структуру.

Структурно кожен елементарний потік ремонтних впливів складається з послідовних виробничих процесів: діагностика, демонтаж, розбирання, дефектація, заміна або ремонт несправних елементів, збирання, випробування, установка і т.д. (Рис. 1.3).

Для підвищення надійності функціонування системи ремонту кожен її елемент резервується як пасивно, так і активно. При пасивному резервуванні елемент, що вийшов з ладу, замінюється із статичного запасу (резерву). При активному резервуванні елемент, що вийшов з ладу, замінюється аналогічним, узятим з іншого технологічного процесу, що не задіяний в даний момент. Наприклад, бригади ремонтників, ремонтне обладнання, стійла можуть бути задіяні на виконання інших видів ремонту або на ремонті іншого типу рухомого складу. Однак активне резервування обмежене неповною взаємозамінністю елементів ремонтних ділянок.

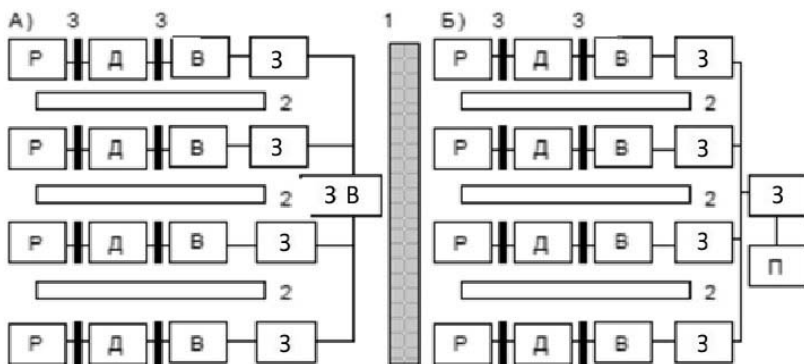


Рис.1.3. Послідовність виконання операцій з ремонту тепловозів
 А — ділянка ремонту; Б — ремонтні відділення; Р, Д, ВП, З, В, П — відповідно розбирання, дефектація, відновлення працездатності, збирання, випробування, прокрутка; 1,2,3 — ремонтні операції.

На працездатність ремонтного підрозділу великий вплив має достовірність вихідної інформації про перевізний процес, про внутрішній стан системи і про технічний стан рухомого складу. Існуючі методи відбору й обробки цієї інформації дозволяють вирішувати технічні питання експлуатації з певним ступенем наближення. При проектуванні ремонтних підрозділів не можна точно передбачити ситуації, які можуть виникати в будь-який момент в ремонтному підрозділі. Наприклад, міжремонтні терміни і обсяги ремонтів за типами рухомого складу усереднюють протягом тривалих проміжків часу. Тому велике значення в забезпеченні працездатності ремонтного підрозділу має календарне планування ремонтних робіт. Неправильні рішення в процесі календарного планування можуть викликати відмову в роботі ремонтного підрозділу через невідповідність до позапланових ремонтів, хоча при цьому планові обсяги ремонтних робіт можуть бути виконані.

У класичній теорії запасів за кордоном розроблено досить багато моделей керування запасами. Гуїла-Урі Р. і Розен-Стиль Е. рекомендують переважно статистичні методи дослідження. Букан Д. і Кінісберг Е. викладають, в основному, аналітичні методи дослідження: теорію масового обслуговування, методи лінійного та нелінійного програмування. Ними розглянута стратегія керування запасами з багатьма критичними рівнями, а також дано аналіз найпростішої багатокаскадної системи постачання. Про прикладне значення теорії переконливо свідчить той факт, що більшість зарубіжних видань з досліджень операцій в тій чи іншій мірі розглядають завдання керування запасами.

Основною математичною моделлю, яка застосовується в теорії керування запасами, є так звана класична модель оптимального розміру замовлення, коли для спрощення приймаються умови рівномірного споживання (витрати) і постійного певного відставання часу поставки від моменту замовлення продукції (марки матеріалу) у постачальника. При цьому мінімізуються сумарні витрати зберігання запасів, які беруться прямо пропорційними обсягу цих запасів і часу зберігання, і витрати, пов'язані із замовленням, які постійні для кожного замовлення і не пов'язані з обсягом замовлення. Ця модель описана у багатьох роботах і, зокрема, в [5].

Вітчизняними вченими рекомендовано обчислювати норми запасів, норми і нормативи оборотних коштів на єдиній методичній основі, в один прийом, із використанням користуванням однієї й тієї ж вихідної інформації, пов'язати їх між собою з рівнем надійності забезпечення запасом (тобто з оцінкою ступеня ризику). При цьому відповідно враховується специфіка визначення самих норм запасів, норм і нормативів оборотних коштів. Аналогічні уніфіковані методичні підходи закладені в нормування виробничих запасів і вкладених в них оборотних коштів.

В умовах ринкової економіки стає актуальним питання організації оперативного контролю та керування запасами матеріальних ресурсів. Вирішення даної проблеми в певній мірі сприяє розробка і впровадження логістичних концепцій керування ресурсами і запасами.

Перехід до ринкової економіки змінив зовнішнє і внутрішнє середовище ре-ремонтних підрозділів, пред'явив абсолютно нові вимоги до побудови і функціонування підрозділів. Таким чином, аналіз шляхів розвитку теорій управління надійністю, ресурсами і запасами складних систем і виробничих підсистем системи ремонту залізничного рухомого складу показав:

1. Ремонтний підрозділ підсистеми експлуатації рухомого складу магістрального залізничного транспорту являє собою складну систему. Для забезпечення стійкості роботи такої системи необхідно використовувати методи теорії надійності. Ремонтний підрозділ при цьому розглядається як сукупність ділянок і відділень з різного роду запасами комплектуючих і запчастин, а також як сукупність технологічних процесів, демпфированого між собою запасами оборотного фонду.

2. Для керування працездатністю елементів і підсистем ремонтного підрозділу в даний час використовуються статистична і фізична теорії надійності, методи яких не можуть бути безпосередньо застосовані для розрахунку і забезпечення працездатності складних виробничих систем. Для цих систем можна сформулювати критерій відмови у формі «так-ні». Відмови окремих (навіть багатьох) елементів призводять лише до часткової деградації функціональних можливостей системи.

3. Для підвищення ефективності функціонування і працездатності підрозділів по ремонту рухомого складу необхідно розглядати в комплексі питання керування «запасами – ресурсами» і забезпечення надійності системи ремонту.

Перехід до використання сучасних технологій ремонту рухомого складу, ремонтного обладнання і техніки, здійснюваний з метою зменшення рівня споживання ресурсів і зниження розміру їх запасів в різних підсистемах ремонтного підрозділу можливий тільки за умови підвищення працездатності його основних підсистем на основі організаційних перетворень всередині ремонтного підрозділу.

1.3. Структурно-функціональний аналіз системи ремонту

Ефективність керування складною виробничою системою залежить від якості моделей цієї системи, які використовуються на різних рівнях управління. Якісна модель забезпечує адекватний опис явищ, що відбуваються в системі, і одночасно є простим і доступним інструментом опису керованої системи. Зниження ефективності управління вітчизняними ремонтними підрозділами в 90-ті роки не в останню чергу пов'язане з порушенням комунікаційних процесів між рівнями керування, що виникли в результаті використання на цих рівнях різних моделей керованої системи.

Підрозділи по ремонту РС являють собою сукупність підсистем, що виконують загальну цільову функцію - забезпечення перевізного процесу вагонами і локомотивами з відновленням ресурсом (рис. 1.4.).

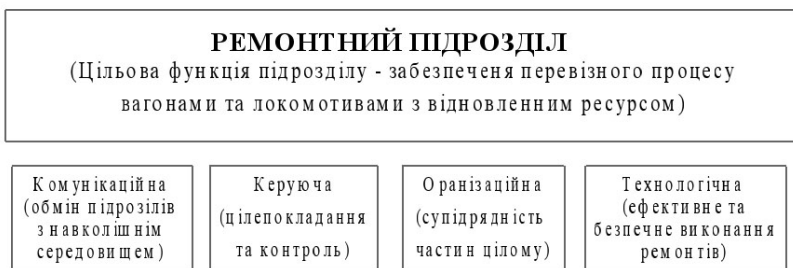


Рис. 1.4. Підсистеми ремонтного підрозділу та їх функції

Життєздатне підприємство має властивості, кожне з яких є цільовою функцією відповідної підсистеми. Технологічна підсистема повинна забезпечувати стійкість підприємства; організаційна – відтворення; управлінська – адаптивність; комунікаційна – обмін ресурсами.

Основна частина основних і оборотних фондів ремонтного підрозділу зосереджена в технологічній підсистемі. Переважно в ній концентруються запаси і створюються резерви ремонтних виробничих потужностей. У ній же формується потік готової продукції у вигляді рухомого складу з відновленим ресурсом, і її функціонування забезпечують всі інші підсистеми ремонтного підрозділу.

Якщо розглядати підсистеми ремонтного підрозділу з точки зору їх вкладеності один в одного (рис. 1.5.), То слід зазначити наступне. Технологічна підсистема є зовнішньою щодо технічних об'єктів і внутрішньою щодо організаційної підсистеми. Спільний розгляд підсистем ремонтного підрозділу дозволяє зробити аналіз і оцінку надійності його роботи з урахуванням складу і структури взаємозв'язків сусідніх елементів і підсистем.

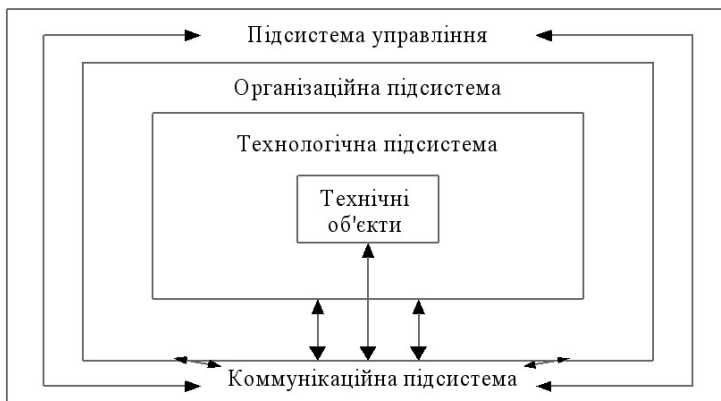


Рис. 1.5. «Вкладена» модель ремонтного підрозділу

До аналізу змісту поняття «ремонтний підрозділ» застосований структурний і функціональний підходи. При структурному підході в ремонтному підрозділі виділені наступні елементи (рис. 1.6.):

- знаряддя і засоби виробництва;
- предмети праці;
- трудові ресурси;
- інформаційні (нематеріальні активи) і фінансові зв'язки.

При структурному підході під «ремонтним підрозділом» розуміється упорядкована сукупність елементів і частин підрозділу по ремонту РС залізничного транспорту, що володіє керованими взаємозв'язками і функціонує з метою відновлення ресурсу РС відповідно до вимог перевізного процесу.

Дана ремонтна система розглядається нами як поєднання різних елементів та зв'язків в просторі і часі з урахуванням організаційних чинників, що впливають на стабільність її функціонування. З розвитком науково-технічного прогресу, зростанням матеріального виробництва, механізації, розширенням і поглибленням всіляких зв'язків між елементами виробництва, суттєва роль відводиться інформаційним і фінансовим ресурсам системи.

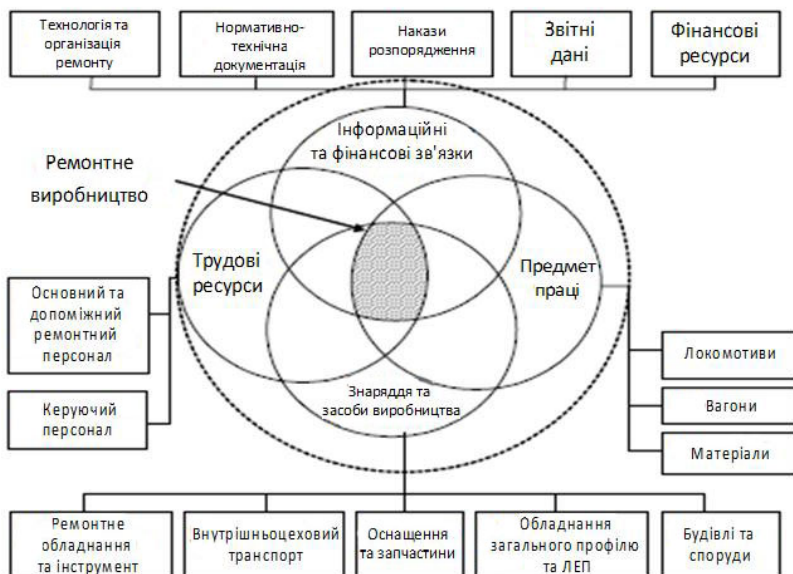


Рис. 1.6. Структурна схема ремонтного підрозділу

Просторове поєднання основних елементів знаходить своє відображення в різних схемах виконання ремонтних операцій, системах проведення ремонтів залізничного рухомого складу, технологічних схемах взаємодії між ремонтними підсистемами, в різних варіантах і формах побудови виробничої структури ремонтного підрозділу (складу ділянок, робочих місць і їхня спеціалізація).

Поєднання і з'єднання основних елементів організаційно-технологічної системи ремонту рухомого складу в часі знаходить своє відображення, перш за все, в порядку переміщення вузлів і агрегатів між ділянками і відділеннями в процесі відновлення їх ресурсу (режим виконання ремонтних операцій і робіт); в порядку переміщення робочих між

окремими виробничими ділянками, робочими місцями, знаряддями і предметами праці, а так само в межах календарного часу (протягом робочої зміни, доби і т.д.); в порядку використання знарядь праці в часі; в порядку надходження і обробки інформації для прийняття рішень.

При функціональному підході, під ремонтним підрозділом розуміється керована сукупністю ремонтних операцій, об'єднаних в технологічні процеси відновлення ресурсу локомотивів і вагонів інформаційними (рис. 1.7.) і фінансовими зв'язками, і що існує для ефективного просування потоків запасних частин і ремонтних матеріалів з використанням комплексу матеріальних і трудових ресурсів.

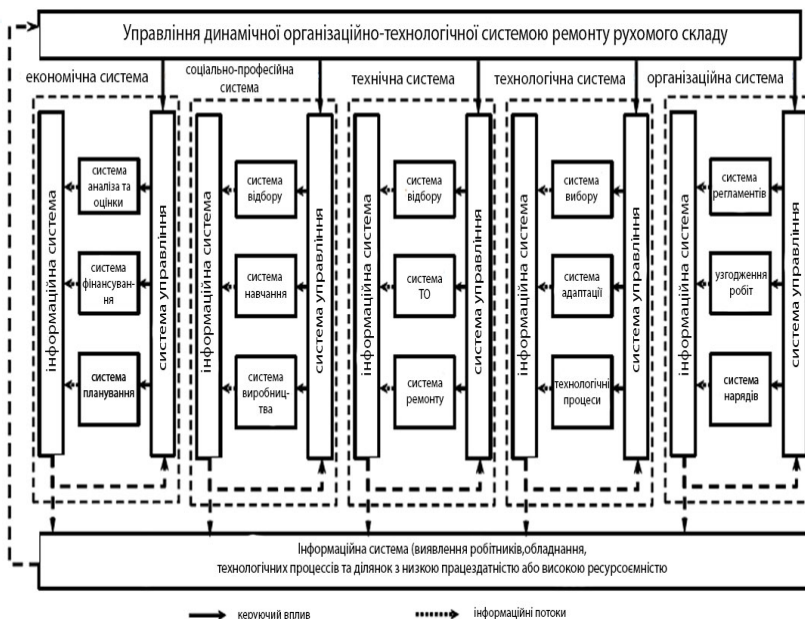


Рис. 1.7. Схема системи керування ремонтним підрозділом

Застосування структурних і функціональних моделей дозволяє відбудовувати ефективні комунікації в системі ремонту. Наявність налагоджених комунікацій забезпечує реалізацію складних технологій ремонтів, заснованих на перерозподілі ресурсів між ремонтними операціями і процесами.

Залежно від характеру участі в технологічному процесі виділена активна і пасивна складова цих ресурсів. До активних і пасивних ресурсів

належать ті частини коштів виробництва, які традиційно вважаються, відповідно, активною і пасивною складовими основних фондів. Додатково до активних ресурсів віднесені трудові ресурси (рис.1.8.).

Застосування різних моделей для опису системи ремонтів дозволяє зробити наступні висновки:

Систему ремонтів необхідно розглядати як сукупність комунікаційної, управлінської, організаційної та технологічної підсистем, які забезпечують виконання цільової функції – виконання заданого обсягу транспортної роботи на основі забезпечення працездатності рухомого складу.

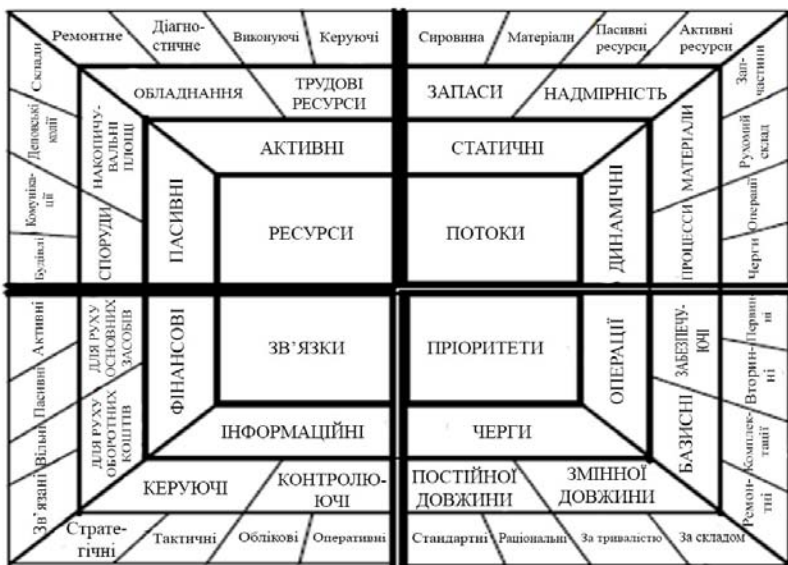


Рис. 1.8. Елементи та зв'язки системи ремонту

1.4. Закономірності формування та розвитку системи ремонту

Очевидно, що чим більше коштів вкладається для підтримки працездатного стану рухомого складу, тим вище буде надійність і якість транспортного обслуговування підрозділів дороги. Але, якщо результат функціонування транспортної системи (перевезення) залишається практично незмінним або знижується, ефективність роботи системи ремонту також буде знижуватися (криві 1 і 2, рис. 1.9.). Традиційний підхід до ви-

рішення завдання підвищення ефективності виробничого процесу полягає в пошуку оптимального поєднання параметрів підсистем і їх значень. Таким чином визначається раціональний баланс витрат і ефективності (точка А) і область переважного функціонування існуючої системи (крива 4). Через різні причини параметрична оптимізація не дозволяє кратно збільшити ефективність роботи системи. Під параметричною оптимізацією в даному випадку розуміється оптимізація параметрів виробничих процесів.

В даний час в ремонтних підрозділах залізниць і депо реалізується політика скорочення статей витрат допоміжних виробництв. В таких умовах цільовою функцією системи ремонту рухомого складу, як допоміжного підрозділу, є мінімізація витрати ресурсів за умови виконання заданого обсягу ремонтів. Розглянемо, як впливає необґрунтоване зменшення фінансування (ресурсного забезпечення) системи ремонту рухомого складу залізничного транспорту на ефективність її роботи. Зниження витрат (точка В на рис. 1.9) передбачає приріст ефективності роботи (точка С). Однак просте зниження витрат, без перетворення системи ремонту і її елементів, призводить до «зсуву» кривої ефективності вниз (крива 3) і відповідного зниження ефективності в цілому. Це пояснюється такими причинами:

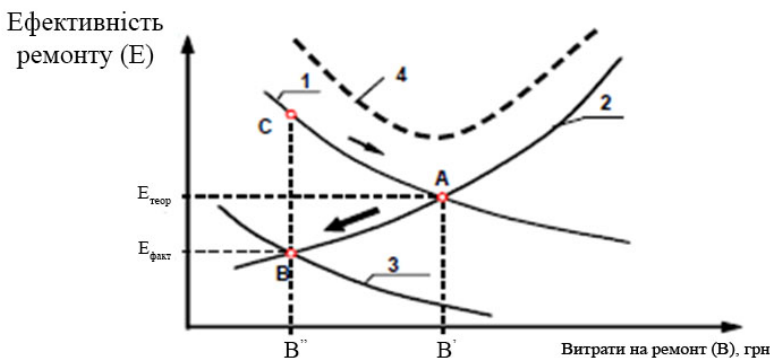


Рис. 1.9. Залежність ефективності роботи системи ремонту від витрат на проведення ремонтів

Наслідком зниження ефективності функціонування системи ремонту є скорочення робочого парку рухомого складу, його інтенсивне старіння, погіршення умов праці персоналу. Можливі втрати основного виробництва при відмовах в роботі транспортної системи можуть багаторазово перевищити економію коштів на ремонт рухомого складу.

Аналіз практичних результатів діяльності ремонтних підрозділів депо підтверджує зазначені негативні фактори. Зокрема, відстежується зростання числа відмов рухомого складу і штучне перевиконання норм вироблення ремонтниками (рис. 1.10.). Деяке зниження кількості позапланових ремонтів в 2011 році пояснювалося інтенсивним списанням локомотивів, що відслужили вже понад 60 років.

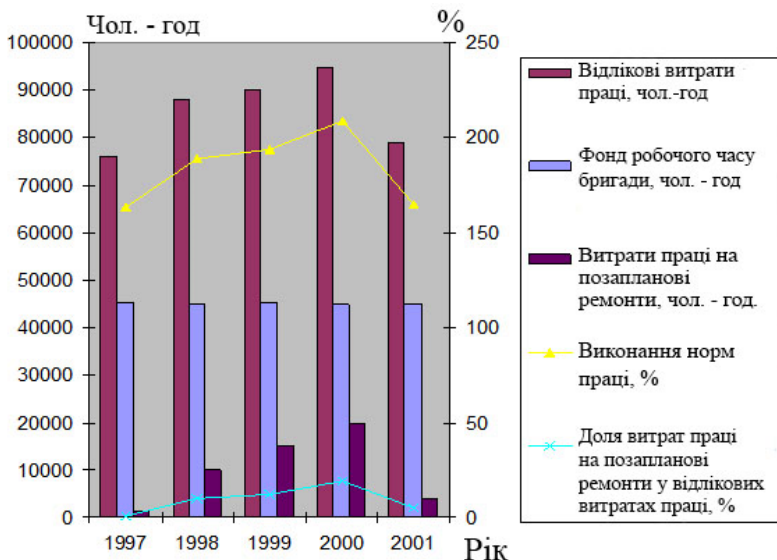


Рис. 1.10. Зіставлення витрат праці на виробництво ремонтів локомотивів з фондом робочого часу бригади

Як уже зазначалося, в даний час забезпеченість ремонтних підрозділів ресурсами не перевищує 70% від нормативу, відповідно до якого забезпечувалося ремонтне виробництво в умовах планової економіки. З урахуванням підвищення витрат на підтримання основних фондів локомотивних і вагонних депо частка ресурсів, що витрачаються на відновлення ресурсу рухомого складу, неухильно скорочується.

Для оцінки ефективності функціонування системи ремонту пропонується використовувати такі характеристики: коефіцієнт повноти відновлення ресурсу одиниць рухомого складу η , і параметр потоку відмов – $\omega(x)$.

Коефіцієнт повноти відновлення ресурсу характеризує можливість скорочення ресурсу після ремонту, тобто якість проведеного ремонту $0 \leq \eta \leq 1$. Після k -ої відмови:

$$\eta_k = \frac{x'_{k,k+1}}{x'_1} \quad (1.1)$$

де $x'_{k,k+1}$ - середнє напрацювання між k -ою та $k+1$ -ою відмовою;

x'_1 - середнє напрацювання до першої відмови.

Параметр потоку відмов $\omega(x)$ – щільність імовірності виникнення відмови відновлюваного вузла, визначається для даного моменту часу (пробігу), або відносне число відмов, що надходять для усунення, що припадає на одиницю часу роботи відповідного підрозділу:

$$\omega(x) = \frac{d\Omega(x)}{d(x)} = \sum_{k=1}^{\infty} f_{(x)}(x) \quad (1.2)$$

де $\Omega(x)$ - функція відмови;

$f_k(x)$ - густина ймовірності виникнення k -ої відмови.

Залежно від цілей і структури ремонтної системи, завдань, що вирішуються нею, а також порядку організації ТО і ремонтів рухомого складу були визначені наступні рівні ефективності функціонування ремонтних підрозділів (табл. 1.3.). Слід зазначити, що відповідність ремонтних господарств того чи іншого рівня значною мірою залежить від економічної ситуації УЗ в цілому і виділених ресурсів на ремонт і обслуговування залізничного транспорту (ЗТ), а також від величини парку локомотивів і вагонів.

Перший рівень – критичний, забезпечує ситуаційне реагування, характеризується тим, що виконуються, в основному, аварійні ремонтні роботи з усунення несправностей, які виникають в процесі експлуатації. Процес функціонування характеризується послідовним зниженням повноти відновлення ресурсу – ремонти виконуються не в повному обсязі. Рівень характеризується нестабільністю системи, яка здатна тільки реагувати на ситуацію, що склалася після відмови або аварії рухомого складу (РС), а метою цього реагування є відновлювальні роботи. У плановому порядку проводяться роботи по заміні мастильних матеріалів у вузлах і агрегатах локомотивів і найпростіші регулювальні операції. Параметри потоку відмов безперервно збільшуються, що обумовлено проведенням

тільки аварійних ремонтів, періодичність конкретного виду ТО відрізняється від нормативної в більшу сторону і не завжди дотримується. При такому підході спостерігається швидке старіння й інтенсивний знос парку рухомого складу, відбувається постійне підвищення навантаження на ремонтні підрозділи.

Робочий парк локомотивів і вагонів становить менше 50% від інвентарного парку, і велика частина рухомого складу знаходиться в очікуванні ремонту через відсутність запасних частин та інших ресурсів. Аварійний рівень організації ТО і ремонтів спостерігається на нерентабельних і підприємствах з низькою рентабельністю, які не мають достатньої кількості коштів на утримання РС в належному стані.

Структура системи керування ремонтним підрозділом, що знаходиться на критичному рівні ефективності, як правило, жорстка, ієрархічна. Блок керування має сильні зв'язки з іншими блоками – організаційним, контрольним, регулюючим і операційним. Ситуаційне реагування на виникнення відмов РС обумовлює пряме керівництво ремонтними роботами і зумовлює великі розміри прихованих резервів і підвищену витрату оперативних ресурсів, нестабільну і малоефективну роботу. Як результат – наведені витрати на утримання, експлуатацію, ліквідацію аварійних ситуацій на залізничному транспорті, втрати основного виробництва з вини транспорту при даному рівні організації найбільші, а техніко-економічні показники роботи транспорту – найгірші. Відповідно, даний рівень організації має найменшу, критичну ефективність.

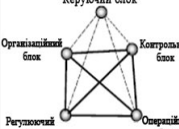
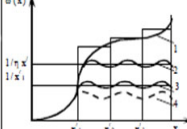
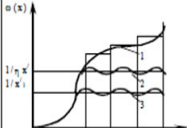
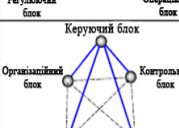
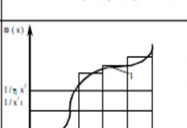
Другий рівень - низький нестабільний, забезпечує ситуаційне регулювання, характеризується тим, що в плановому порядку ремонтується більше половини рухомого складу. Значний обсяг робіт спрямований на заміну деталей, що відмовили. Відповідно, близько 50% всіх витрат припадає на позапланові ремонти. Системою ТО охоплений весь експлуатований парк. Для цього рівня характерне неповне, але постійне відновлення ресурсу після першої відмови ($1 > \eta_i = const$). Низький технологічний рівень робіт обумовлює високий рівень потоку відмов ($\omega(x) = 1/x_1'$), але при цьому стабілізуються параметри потоку відмов. Відбувається подальше інтенсивне старіння парку і значне зростання кількості позапланових поточних ремонтів. Як результат – збільшується число аварійних ситуацій в транспортній роботі, ростуть втрати виробництва з вини транспорту.

Таким чином, даний рівень організації ремонту здатний забезпечувати лише планову складову відповідно до ремонтних можливостей господарств. Попереджувальна складова, через вищезазначені причини, не може бути реалізована.

На низькому нестабільному рівні регулювання спрямоване на підтримку працездатності рухомого складу і обладнання. Зв'язки в системі в основному визначаються трьома видами: «організація – керування», «керування – регулювання», «регулювання – операції».

Таблиця 1.2

Рівні ефективності системи ремонту залізничного рухомого складу

Рівні ефективності	Мета	Структура	Характеристика	Показники
4. Високий (перспективний) - стійкий розвиток	Безвідмова робота РС, діагностування стану РС - ремонту за фактичним напрацюванням на відмову			Повне відновлення ресурсу РС $\eta=1$. Параметр потоку відмов має тенденцію до зниження $\omega(x) \rightarrow \min$; $x_1 \rightarrow \max$
3. Середній (стабільний) - надійне функціонування	Безаварійна робота РС, попередження відмов та несправностей - планово-попереджувальні ремонти			Повне відновлення ресурсу після кожної відмови $x'_{12} = x'_{23} = x_{k-1,k} = \text{const}$; $\eta=1$. Параметр потоку відмов стабілізується на рівні $\omega(x)=1/x'_1$
2. Низький (нестабільний) - ситуаційне регулювання	Підтримування працездатності РС на певному рівні - планові ремонти			Неповне, але постійне відновлення ресурсу після кожної відмови ($1 > \eta = \text{const}$). Параметр потоку відмов стабілізується на високому рівні ($\omega(x)=1/\eta x_1$)
1. Критичний (аварійний) - ситуаційне реагування	Відновлення РС після відмови, аварій, усушення відмов та несправностей - аварійні ремонти			Послідовне зниження повноти відновлення ресурсу ($1 > \eta_1 > \eta_2 > \dots > \eta_k$), параметр потоку відмов безперервно збільшується

Рівень ситуаційного регулювання характеризується середніми, порівняно з іншими рівнями, наведеними витратами і задовільними техніко-економічними показниками роботи транспорту. Проте ефективність функціонування системи досить низька.

Третій рівень – середній стабільний, забезпечує надійне функціонування системи, характеризується тим, що більша частина рухомого складу проходить ТО і ремонтується в плановому порядку. До 30% обсягів робіт припадає на позапланові ремонти. При таких умовах характерно повне відновлення ресурсу після кожної відмови $x'_1 = x'_2 = x'_{23} = x'_{k-1,k} = \text{const}$; $\eta = 1$. При цьому відбувається стабілізація параметра потоку відмов на рівні $\omega(x) = \omega(x) = 1/x'_1$. Кількість локомо-

тивів і вагонів невинних і тих, що знаходяться в ремонті, у середньому становить 12-15% парку. Планово-попереджувальний рівень організації ремонтів спостерігається на благополучних в економічному сенсі, високорентабельних підприємствах, що мають потужну ремонтну базу. Останнім часом у розвитку підрозділів ЗТ спостерігаються негативні моменти – у річній програмі фактично виконуваних ремонтів збільшується частка дешевших деповських ремонтів і зменшується – більш дорогих і трудомістких заводських. Знижується середній час знаходження локомотивів і вагонів безпосередньо в ремонті через відсутність в оборотному фонді необхідних запасних частин. Як наслідок – погіршується якість ремонтів, зростає простій РС в очікуванні ремонтів.

Середній (стабільний) рівень забезпечує безаварійну роботу РС. Найбільш сильно в структурі виражені зв'язки «управління – організація», «управління – контроль», а також зв'язку між блоками «контроль – операції», «операції – регулювання», «регулювання – організація».

При даному рівні організації сумарні витрати на ТО і ремонт РС достатньо великі, але питомі наведені витрати на утримання одиниці рухомого складу – мінімальні. Ефективність функціонування системи, порівняно з іншими рівнями, висока. Однак, з урахуванням невикористаних резервів і наявності надлишкових трудових і матеріальних ресурсів, ефективність не можна визнати достатньою.

Четвертий рівень – високий, забезпечує поліпшення якісних і кількісних показників ремонтів – сталий розвиток. Принципово нова система організації повинна базуватися на застосуванні різних діагностичних методів контролю стану вузлів і агрегатів. Це дозволить попередити передчасний вихід з ладу вагонів і локомотивів та істотно зменшити кількість позапланових ремонтів. На даному рівні ремонтна політика припускає узгодження процесів експлуатації та ремонту залізничного транспорту.

Цей рівень характеризує сталий розвиток системи і забезпечує безвідмовну роботу РС. При цьому головними в структурі є зв'язки між блоками: організація, контроль, операції, регулювання. Зв'язки з керуючим блоком виражені слабо. На даному рівні ефективність функціонування системи найвища.

Для підвищення ефективності і переходу на більш високий рівень організації ремонтним господарствам необхідно змінити цілі функціонування, завдання, які вирішуються, і здійснити відповідні структурно-функціональні перетворення.

Для забезпечення сталого розвитку системи необхідні явно виражені цілі й надійне виконання функцій. Виведення системи ремонту з критичного неефективного стану вимагає поетапного якісного перетворення технологічних операцій, процесів, засобів механізації та системи оплати праці, а також надійного інформаційного забезпечення.

Застосування структурно-функціонального аналізу ремонтних господарств залізничного транспорту виявило загальні закономірності організації системи технічного обслуговування й ремонту.

В першу групу (I) можна об'єднати підрозділи, які знаходяться на стадії стійкого (нормального) функціонування, але при цьому близькі до спаду ефективності. У підрозділів цієї групи є можливість для виходу на наступний, більш високий рівень ефективності. До другої групи (II) відносяться підрозділи, діяльність яких пішла на спад. Для них здійснити перехід на новий рівень досить складно і цей рівень буде порівняно нижче, ніж у підрозділів першої групи. У третьої групи (III) підрозділів спостерігається стійкий спад, і вони знаходяться близько до тієї точки, з якої підйом на наступний рівень ефективності без залучення зовнішніх інвестицій практично неможливий.

Для сталого функціонування залізничного транспорту витрати на ремонт рухомого складу, при відповідній організації роботи, повинні бути не нижче мінімально необхідних.

Підрозділам, які фінансують ремонтну програму на мінімально (достатньому) необхідному рівні, відповідає область I. Даний підхід дозволяє підтримувати певну ефективність роботи ремонтних підрозділів (рис. 1.11.).

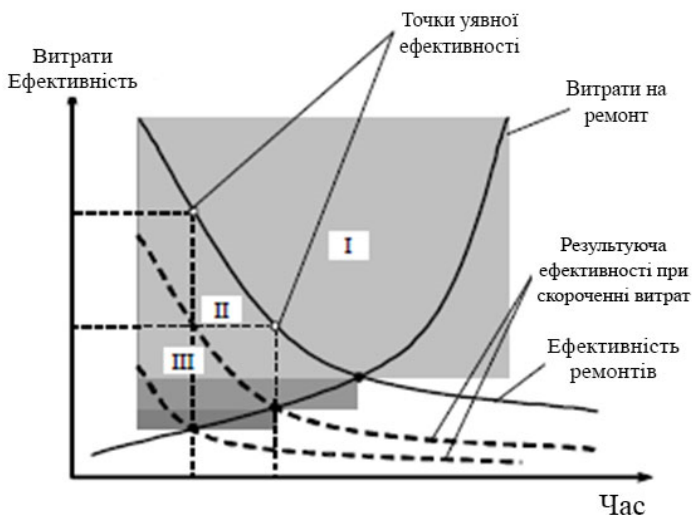


Рис. 1.11. Залежність ефективності ремонтів рухомого складу від витрат на їх проведення

В областях II і III знаходяться підрозділи, які, скорочуючи витрати на ремонтне господарство, розраховують отримати найбільшу ефективність (точки уявної ефективності). Але оскільки основна залежність ефективності від витрат справедлива тільки для тих ремонтних господарств, фінансування яких знаходиться в області вище мінімально необхідного рівня (рис.1.11.), то крива ефективності ремонтів для підрозділів II і III груп зміститься вниз і вліво (результуюча ефективності при скороченні витрат).

Залежно від того, як надалі буде здійснюватися ресурсне забезпечення ремонтного процесу, можливі наступні варіанти (траєкторії) розвитку ремонтних підрозділів: подальший спад, стабілізація або підвищення ефективності і працездатності системи ремонту (рис. 1.12.).



Рис. 1.12. Траєкторія розвитку системи ремонту рухомого складу

Відповідно до запропонованої класифікації практично всі підрозділи по ремонту залізничного рухомого складу знаходяться в області спаду. Для даної області характерно цілеспрямоване витрачання запасів і резервів, створених в умовах планової економіки, на відновлення ресурсу рухомого складу і на забезпечення власної життєдіяльності. Це дозволяє домогтися короточасного незначного зростання ефективності при одночасному зниженні стійкості і працездатності системи ремонту. У міру того, як вичерпуються запаси і резерви, погіршуються якісні та кількісні показники ремонтів, зростає число відмов і збоїв ремонтної системи. В силу недостатнього (неповного) відновлення ресурсу рухомого складу, при збереженні міжремонтних термінів на колишньому рівні, спостерігається інтенсивний знос рухомого складу за рахунок вичерпання його запасу міцності і резерву надійності, закладених в конструкцію. Збільшу-

ється кількість відмов локомотивів і вагонів, відходить подальше зниження якості транспортного обслуговування виробничої системи.

Тому зараз першочерговим завданням є заміна існуючої мети функціонування системи ремонту – мінімум витрачання ресурсів при виконанні заданого обсягу ремонтів, на нову мету – максимум відновлення ресурсу рухомого складу при обмеженому обсязі витрачаються в системі ресурсів.

Реалізація цієї мети на існуючому низькому рівні ефективності систем ремонту більшості депо можлива в результаті вибудовування системи керування, технології та організації робіт відповідно до моделей, описаних в попередньому параграфі. Однак перехід на більш високі рівні ефективності можливий тільки в результаті реалізації сучасних логістичних структур і технологій.

1.5. Логістичні принципи організації роботи ремонтних підрозділів

Ефект від використання логістичних моделей при описі і керуванні виробничими системами досягається в результаті забезпечення «поточності», безперервності як технологічного процесу, так і процесу керування. Під безперервністю розуміється мінімізація затримок, простоїв, збоїв, відмов при функціонуванні виробничої системи. Логістика надає моделі і методи, що дозволяють виявляти і усувати затримки виробничого процесу.

В основі логістичних моделей і методів лежать такі принципи логістики:

1. Принцип системного підходу. Всі елементи логістичної системи (ЛС) повинні працювати як єдина система. У цьому випадку досягається максимальний ефект за рахунок оптимізації сукупного матеріального потоку на шляху від первинного джерела сировини до кінцевого споживача.
2. Принцип обліку логістичних витрат протягом усього логістичного ланцюга.
3. Принцип адаптивності логістичних систем.
4. Принцип постійного підвищення рівня сервісу або принцип маркетингової орієнтації ЛС.
5. Принцип спеціалізації елементів логістичної системи по логістичних функціях і операціях.

Згідно з [6,7], логістичний підхід до аналізу функціонування ремонтного підрозділу полягає в інтеграції окремих його ланок в єдину систему – логістичну систему з переробки та управління потоками матеріалів,

фінансів, інформації, що виникають в процесі функціонування підрозділу.

Згідно з усталеною в науковій літературі класифікацією, розрізняють такі основні елементи логістичної системи:

■ **Вхідний елемент** - забезпечує своєчасне і повне надходження матеріального потоку в логістичну систему відповідно до потреб виробництва. Основна відмінність вхідного елемента від традиційного матеріально-технічного постачання полягає в зниженні витрат всієї логістичної системи за рахунок своєчасного, повного задоволення потреб виробництва в матеріалах необхідної якості з мінімальними витратами. В процесі функціонування вхідним елементом вирішуються завдання розрахунку і дотримання оптимальних термінів закупівлі сировини, розрахунку оптимальної кількості і обсягів поставок залежно від потреби в матеріалах, забезпечення точної відповідності між обсягом поставок і потребами в них, дотримання вимог логістичної системи до якості сировини і комплектуючих виробів, зниження витрат на поставки за рахунок закупівлі матеріалів за мінімальними цінами;

■ **Переробний елемент** - здійснює переробку (зміна властивостей) матеріального потоку відповідно до постійно зростаючих вимог кінцевих споживачів або наступного елемента логістичної системи. Перетворення матеріального потоку в переробному елементі відбувається не миттєво, а протягом певного часу - тривалості виробничого циклу. Оскільки затримка матеріального потоку в переробному елементі є запас, що призводить до пов'язаних з ним втрат, скорочення часу знаходження матеріального потоку у виробництві, дотримання вимог щодо періодичності відправлення готової продукції, розміром її партій являє собою друга вимога, що пред'являється до роботи переробного елемента;

■ **Накопичувальний елемент** - здійснює зберігання, накопичення матеріальних потоків, забезпечує надійне функціонування і зниження витрат всієї логістичної системи за рахунок керування властивостями матеріальних потоків шляхом демпфірування коливань і синхронізації їх швидкостей. Накопичувальний елемент має принципові відмінності від традиційних складських систем, метою функціонування яких є створення обов'язкових науково обґрунтованих нормативних запасів. Накопичувальний елемент передбачає керованість вхідних і вихідних матеріальних потоків на основі концепції загальних витрат за всіма елементами логістичної системи. Крім того, накопичувальний елемент здатний забезпечувати довільний доступ до окремих одиниць матеріального потоку, що знаходиться в стані запасу, що дозволяє управляти структурою матеріального потоку на виході для забезпечення потреб наступних логістичних елементів. В процесі функціонування накопичувальним елементом вирішуються завдання забезпечення безперебійного постачання споживача

вихідним матеріальним потоком встановленої якості, вибору системи керування запасами та розрахунку її параметрів, визначення місця розташування розподільних центрів і розрахунку їх потужності, скорочення розмірів запасів і термінів зберігання та переробки матеріального потоку за рахунок підвищення рівня координації з іншими елементами логістичної системи;

■ Транспортний елемент – виступає як сполучна ланка ЛС, що забезпечує узгоджену роботу всіх інших елементів логістичної системи за допомогою своєчасного просування матеріального потоку. Можливості транспортного елемента з управління часовими параметрами і структурою матеріального потоку зводяться до збільшення часу (зниження швидкості) і прискорення просування окремих одиниць матеріального потоку. Особливість транспортного елемента логістичної системи в порівнянні зі звичайною транспортною системою полягає в тому, що він обробляє матеріальні потоки, які характеризуються регулярністю, стабільністю, ритмічністю, що досягається за рахунок узгодженості дій інших логістичних елементів. Основні завдання, які вирішуються транспортним елементом, зводяться до вибору оптимальних схем транспортування матеріальних потоків, вибору системи організації просування матеріальних потоків, оперативного управління параметрами матеріальних потоків, вдосконалення технічного забезпечення перевізного процесу;

■ Вихідний елемент – забезпечує збут матеріального потоку з логістичної системи. Урахування запитів споживачів матеріального потоку здійснюється на основі критерію максимуму прибутку ЛС. Вихідний елемент здатний підвищити споживчі властивості матеріального потоку, що пропускається транзитом, за допомогою генерації паралельного потоку послуг, тим самим стимулюючи попит на продукцію логістичної системи. В процесі функціонування, вихідним елементом вирішуються завдання складання планів і прогнозів обсягів споживання продукції, комплектації та підготовки продукції до видачі, контролю за прийнятно-здавальними операціями, подальшого технічного і сервісного обслуговування.

Крім розглянутих, структуру логістичної системи формують елементи, які виконують координуючі функції: керуючий елемент – координує дії всіх елементів логістичної системи; інформаційний елемент – здійснює інформаційну підтримку керуючого елемента; фінансовий елемент – здійснює фінансове обслуговування матеріальних потоків (рис. 1.13.).

Кожен елемент логістичної системи виконує певні логістичні операції (див. глосарій) [6]. Потоки і потоковість виробництва є характерними ознаками функціонування підрозділів по ремонту рухомого складу залізничного транспорту.



Рис. 1.13. Структура логістичної системи

Логістичні системи депо в свою чергу розкладаються на складові елементи, що виконують функції вхідного, переробного, накопичувального і вихідного елементів ПЛС, але в рамках внутрішньовиробничої логістичної системи.

На основі потокового принципу в таких підрозділах функціонують будь-які технологічні процеси, включаючи: розбирання вагонів, локомотивів або їх окремих вузлів і агрегатів; виявлення дефектів і їх усунення; збирання, обкатку (випробування) та здачу рухомого складу в експлуатацію.

Будь-який елемент ЛЗ в рамках розв'язуваної ним завдання, при певних обмеженнях являє собою виробничу логістичну систему (ВЛС), обмежену виходом попередньої ланки і входом наступної ланки логістичного ланцюга. При цьому можлива комбінація елементів в різних поєднаннях.

Організація роботи в ПЛС ґрунтується на принципі керуючої дії і зворотного зв'язку, причому даний принцип працює на всіх рівнях її управління.

Вищим рівнем управління ВЛС є рівень «ВЛС (підрозділ) в цілому». На цьому рівні приймаються управлінські рішення, спрямовані на стратегічний розвиток. У ремонтному підрозділі роль керуючого елемента виконує керівництво в особі начальника депо (головний інженер, заст. начальника з ремонту, заст. начальника з експлуатації). Як правило, у виробничому процесі ремонту кожної одиниці рухомого складу задіяні

кілька відділень депо, що виконують окремі технологічні операції. Приймання локомотива або вагона в ремонт здійснюється відповідно приймальною і діагностичною ділянками; технічним обслуговуванням рухомого складу займається ділянка (відділення) ТО; вузли та агрегати демонтуються на ремонтних стійлах, а потім ремонтуються у відповідних спеціалізованих майстернях; експлуатацією, технічним обслуговуванням і ремонтом технологічного ремонтного обладнання (оснащення) займається управління механізації (УМ).

Ремонтна ділянка, служба і будь-яка інша структурна одиниця підрозділу з ремонту залізничного рухомого складу складаються, відповідно, з ремонтних відділень, бригад та інших менших складових. Керівництво ними здійснюється на другому детальному рівні майстрами ремонтних відділень, бригадами й іншими керівниками даного рівня.

Останнім рівнем керування ремонтного підрозділу є рівень «людина, людина-машина». Елементами ВЛС даного рівня керування є безпосередньо працівники на робочих місцях, які виконують конкретні технологічні операції (наприклад: слюсар, який виконує розбирання двигуна тепловоза; слюсар, який виконує регулювання паливної апаратури; і т.п.). Керівними елементами ВЛС даного рівня є самі працівники в системі «людина, людина-машина».

Таким чином, опис роботи ремонтного підрозділу як виробничої логістичної системи дозволяє на всіх рівнях управління вибудувати його технологічні ланки вздовж матеріального потоку, що переробляється, орієнтувати роботу будь-якого з них на виконання єдиного для всіх показника ефективності роботи, що дозволить узгодити роботу всіх ланок технологічного ланцюга.

Основною функцією підсистеми ремонту, представленою у вигляді ВЛС, є формування потоку справного рухомого складу або послуг за допомогою і на основі наявних ресурсів. Цей вихідний потік супроводжують допоміжні потоки, що циркулюють усередині системи й необхідні для його генерації. Залежно від швидкості переміщення виділяються динамічні й статичні потоки. В якості динамічних потоків виділені матеріальні потоки готової продукції та сировини, а також потоки операцій, що утворюють технологічні процеси. Для генерації динамічних потоків необхідно існування статичних потоків, що представляють собою запаси запасних частин і матеріалів на складах, а також надлишки активних і пасивних ресурсів підприємства.

Статичні потоки з одного боку забезпечують формування динамічних потоків, а з іншого – знижують швидкість їх генерації і, зрештою, швидкість обороту ресурсів УЗ. Механізм формування динамічних потоків полягає в переведенні запасних частин і матеріалів у потік справного рухомого складу на виході з системи. Швидкість цього процесу (швидкість перетворення ресурсів) залежить від величини надлишку пасивних і

активних ресурсів. Скорочення цього надлишку може бути досягнуто за рахунок упорядкування операцій технологічного процесу, тобто за рахунок переведення надлишкового потоку ресурсів у динамічний потік технологічних процесів.

Крім цього, у вагонних і локомотивних депо має місце неузгодження між відділеннями і ділянками інтенсивність виконання окремих процесів і операцій. Окремі структурні підрозділи створюють за рахунок цього наднормативні запаси у вигляді відремонтованих вузлів і агрегатів, витрачаючи для цих цілей «заморожувані» на певний час ресурси.

Швидкість, інтенсивність, структура та інші параметри потоку визначаються синхронністю і черговістю виконання технологічних операцій і процесів в цілому. Черги операцій будуються на принципі пріоритету їх виконання. Операції, що мають однакову розрахункову тривалість виконання, розміщуються у відповідні черги – процеси. Якщо фактичний час виконання операції відхиляється від розрахункового для даного процесу, операція переводиться в іншу чергу, відповідну новому часу її виконання. Надійність функціонування виробничої логістичної системи ремонту, побудованої за таким принципом, забезпечується скороченням варіабельності тривалості виконання операцій в кожному з процесів. Таким чином, знижується кількість випадкових відхилень тривалості технологічних операцій від встановлених нормативних значень.

Формалізовано технологічні процеси, з урахуванням представленого підходу, пропонується розглядати як сукупність базових і забезпечуючих операцій, об'єднаних в черзі постійної і перемінної довжини. До базових віднесені операції, що сприяють формуванню потоку справного рухомого складу, а до забезпечуючих – необхідні для генерації допоміжних потоків. Черги постійної довжини розділені на стандартні, тривалість і склад яких визначаються нормативними документами, а також на раціональні черги, параметри яких економічно недоцільно змінювати протягом тривалих проміжків часу. Основні способи керування чергами – це коригування тривалості їх виконання або складу операцій, що входять в них.

Реалізація керування чергами технологічних операцій вимагає наявності якісних інформаційних (іноді фінансових) зв'язків між елементами ВЛС. Інтенсифікація потоків в технологічній системі, що не призводить до зниження її надійності, можлива тільки за умови посилення інформаційних і фінансових зв'язків у даній системі. Під посиленням цих зв'язків розуміється деталізація обліку і контролю виконання технологічних операцій, а також витрат на їх виконання. В цілому в технологічній системі створюються так звані центри формування витрат і отримання прибутку, що дозволяють виокремити і усунути слабкі у фінансово-економічному відношенні ланки й елементи.

Посилення інформаційних і фінансових зв'язків дозволяє розширити технологічні можливості виробничих систем, тобто застосовувати те-

хнології, засновані на узгодженому виконанні всіх операцій, що використовують мінімум ресурсів, інтенсифікують вихідні потоки справного рухомого складу. Характерним прикладом таких технологій є логістична концепція «точно в термін», в якій потоки матеріальних ресурсів ретельно синхронізовані з потребами в них, що задаються графіками протікання виробничих процесів.

Використання логістичного підходу до опису роботи підрозділу по ремонту залізничного рухомого складу забезпечує наступне:

1. Робота будь-якого елементу логістичної системи з переробки матеріального потоку спрямована на задоволення потреб суміжних з ним елементів, а не на виконання власних планових показників, що дозволяє узгодити роботу ремонтних технологічних ланок. Оперативний план роботи складається на основі потреб суміжних технологічних ланок в роботах і ресурсах, а не на основі розрахункових значень планових показників роботи, які встановлюються керуючим елементом вищого рівня керування ремонтним підрозділом;

2. Контроль за роботою будь-якого елементу ЛС керуючим елементом відповідного рівня керування (зворотний зв'язок) здійснюється не за набором жорстко закріплених за кожним елементом планових показників, а за одним, єдиним для всіх показником ефективності роботи, що дозволяє виявляти ненадійні і неузгоджено працюючі технологічні ланки ремонтного підрозділу.

Контрольні питання

1. Вкажіть причини, які призвели до посилення вимог до якості транспортного обслуговування.
2. Перерахуйте чинники виникнення завдань, пов'язаних з керуванням ремонтною зоною, організацією виробничих і технологічних процесів транспортного обслуговування підприємств.
3. Чим обумовлена необхідність зміни організації ремонтів рухомого складу?
4. Назвіть перспективні організаційні заходи розвитку структурних підрозділів з ремонту рухомого складу.
5. Охарактеризуйте нові напрями теорії надійності.
6. З яких виробничих процесів складається елементарний потік ремонтних впливів?
7. Перерахуйте рівні ефективності функціонування ремонтних підрозділів. Опишіть мету і основні показники кожного з них.
8. Дайте визначення основних елементів логістичної системи.

Глава 2. ОРГАНІЗАЦІЯ ТА ТЕХНОЛОГІЯ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЛОКОМОТИВІВ

2.1. Організація роботи локомотивів

Графік руху поїздів. Робота локомотивів, як і вся експлуатаційна діяльність залізничного транспорту, регламентується графіком руху поїздів, який забезпечує планову організацію всього перевізного процесу.

Графік руху поїздів об'єднує роботу всіх підрозділів залізниць: станцій, локомотивних і вагонних депо, енергодільниць, дистанцій сигналізації і зв'язку, шляхи тощо.

У Правилах технічної експлуатації залізниць України - (ПТЕ) указано, що графік руху поїздів повинен забезпечувати: безпеку руху поїздів; виконання плану перевезень пасажирів і вантажів; найбільш ефективно використовування пропускної і провізної спроможності ділянок та переробної спроможності станцій; високопродуктивне використання рухомого складу; дотримання встановленої тривалості безперервної роботи локомотивних бригад; можливість виконання робіт з поточного утримання колії, споруд пристроїв сигналізації, централізації та блокування (СЦБ), зв'язку та електропостачання. Графік руху визначає послідовність і тривалість заняття поїздами перегонів; час прибуття, стоянки та відправлення поїздів по кожному роздільному пункту і кожній станції; регламентує норми маси поїздів і перегінні часи ходу, що визначаються тяговими розрахунками і дослідними поїздками, з урахуванням досягнень передових методів керування поїздами підвищеної маси і довжини з високими швидкостями; відображає технологічні норми часу обробки поїздів і обслуговування локомотивів на дільничних станціях.

Залежно від експлуатаційних умов графіки руху поїздів класифікуються згідно зі схемою на рис. 2.1. Тип графіка і його показники істотно впливають на організацію експлуатації локомотивів, визначаючи, наприклад, простої локомотивів в пунктах обороту в очікуванні поїздів попутного і зворотного прямування, простої по схрещенню, підведення локомотивів на технічне обслуговування та екіпірування та ін.

Пропускна і провізна спроможність залізничних напрямів (див. глосарій) є найважливішим показником роботи залізниць і також відображується в графіках руху.

Пропускна здатність може бути виражена в вагонах або тонах вантажу. Пропускна здатність кожної лінії визначає пропускна і переробна здатність перегонів, станцій, потужність пристроїв локомотивного господарства, енерго- і водопостачання.

Провізна спроможність обчислюється в тих же показниках, що і пропускна спроможність, або частіше в тоннах. Провізна спроможність є найважливішим показником виробничої потужності залізничних ліній і залежить, перш за все, від пропускної спроможності і маси вантажних поїздів, які можуть бути реалізовані на даному напрямку (ділянці).

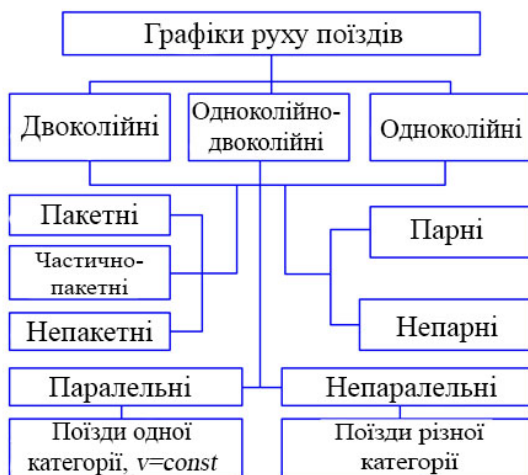


Рис. 2.1. Класифікація графіків руху поїздів

Залежно від характеру роботи і колійного розвитку роздільними пунктами є станції, роз'їзди, обгінні пункти та колійні пости. Прохідні світлофори (при автоблокуванні) також є роздільними пунктами.

Станції залежно від їх основного призначення, характеру роботи і шляхового розвитку діляться на вантажні, пасажирські, сортувальні, дільничні та проміжні. Найбільше число вантажних поїздів, яке можна пропустити по даній ділянці протягом доби з урахуванням особливостей графіка руху, визначається за формулою:

$$N_{\epsilon}^{\text{msx}} = \frac{1440 - N_n \epsilon_n - N_{36} (1 - \epsilon_{36})}{T_p} \quad (2.1)$$

де $N_n, N_{зб}$ – задана кількість відносно пасажирських та збірних поїздів;

$\varepsilon_n, \varepsilon_{зб}$ – коефіцієнт знімання пропускної здатності відповідно пасажирськими й збірними поїздами;

T_p – розрахунковий період графіку руху, хв.

При складанні графіків руху поїздів прагнуть до відповідності інтервалів прибуття і відправлення поїздів зустрічного і попутного напрямів і технологічних норм на обслуговування локомотивів в пунктах обороту і на дільничних станціях. Оптимальні графіки руху поїздів складають за допомогою комп'ютерної техніки.

Ділянки і зони обігу локомотивів. Локомотиви, приписані до основного депо, обслуговують поїзди за графіком руху в межах ділянок, на яких розташовуються основне та оборотне депо. Ця ділянка може бути обмежена станціями з двома оборотними депо, в цьому випадку основне депо розташовується на ділянці між цими станціями. Після кожного рейсу з поїздом у цих кінцевих пунктах роботи локомотивів проводиться за необхідності, що підтверджена розрахунком, екіпірування й технічне обслуговування ТО-2. Дві або декілька ділянок звернення (див. глосарій) (тягових плечей), на яких експлуатація локомотивів, приписаних до одного або декількох основних депо, організовується за єдиним планом, утворюють зону обігу локомотивів (рис. 2.2).

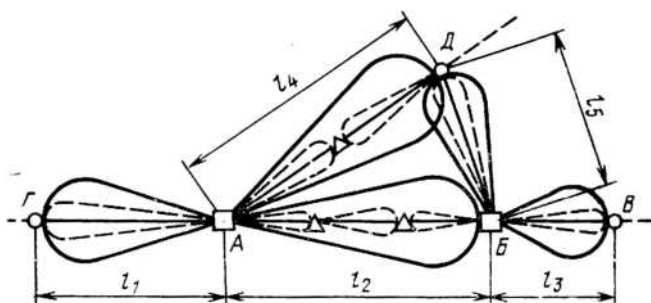


Рис. 2.2. Зона обертання локомотивів:

- – основне депо; О – оборотне депо; Δ – пункт зміни бригад;
- l_1, l_2, l_3, l_4, l_5 – довжина тягових плечей; ——— обіг локомотивів;
- - - - обіг локомотивних бригад; Г-Б, В-Д, Г-Д, А-Д – ділянки обертання локомотивів; А-Г, А-Б, Б-В, А-Д, Б-Д – тягові плечі,
- Г-В-Д – зона обороту локомотивів

Дослідження показали, що довжина ділянок звернення впливає на ефективність експлуатації локомотивів і визначає наведені витрати на

поїзну роботу. Збільшення протяжності ділянок обертання в 2 рази до 700-900 км при незмінному обсязі перевезень скорочує потребу в локомотивах приблизно на 15%, при цьому поліпшується їх використання, підвищується швидкість руху поїздів, прискорюється обіг вагонів, скорочуються капіталовкладення в локомотивне господарство. Ефект подовження ділянок обороту локомотивів пояснюється скороченням частки непродуктивного часу (час обслуговування в пунктах обороту) в загальному часі роботи локомотива і скороченням числа зупинок поїздів. Але з подовженням ділянок обертання ускладнюється організація роботи локомотивів, зростають їхні резервні пробіги і потреба в додатковому парку локомотивів, ускладнюється своєчасне направлення локомотивів на технічне обслуговування і ремонти. Тому при експлуатації локомотивів на ділянках обертання значної протяжності потрібно дуже висока якість організації руху поїздів і технічного обслуговування локомотивів і добре функціонуюча інформаційна автоматизована система управління залізничним транспортом (АСУЗТ).

Для середньомережевих умов довжина ділянки обороту локомотивів, за даними УЗ, може досягати для двоколіїних ліній при електричній тязі 850-900 км, при тепловозній 800-850 км, що відповідає оптимальному розміщенню депо з пунктом технічного обслуговування локомотивів (ПТОЛ) і забезпечує своєчасне проведення ТО-2. Середня на мережі залізниць довжина ділянки обороту при електричній тязі – близько 470 км, при тепловозній – 430 км. Є ділянки обертання і значно більшої довжини. На великому полігоні загальною протяжністю близько 1200 км експлуатуються тепловози серії 2ТЕ10Л, в депо діє струнка система організації технічного обслуговування локомотивів і догляду за ними в експлуатації (ТО-1), що враховує суворі кліматичні умови і високу вантажнапруженість залізничного полігону.

Дуже ефективний зонний спосіб експлуатації локомотивів, коли локомотиви декількох депо працюють на залізничному полігоні, складеному з декількох лінійних ділянок. Такі методи ефективно застосовуються на багатьох залізничних магістралях України.

Способи обслуговування поїздів локомотивами. Залежно від розміщення на лінії залізниці основних і оборотних депо, транзитності вантажопотоку, типу графіка руху застосовують різні способи роботи локомотивів з поїздами.

Плечовий спосіб (рис. 2.3, а) використовують, коли до основного депо примикає лише одну ділянку обертання (одне тягове плече) або основне депо розміщене на сортувальній станції та більшість локомотивів на цій станції від поїздів відчіплюється. При плечовому способі після обслуговування поїзда локомотив направляють в депо для проведення ТО-2, екіпірування і зміни бригад.

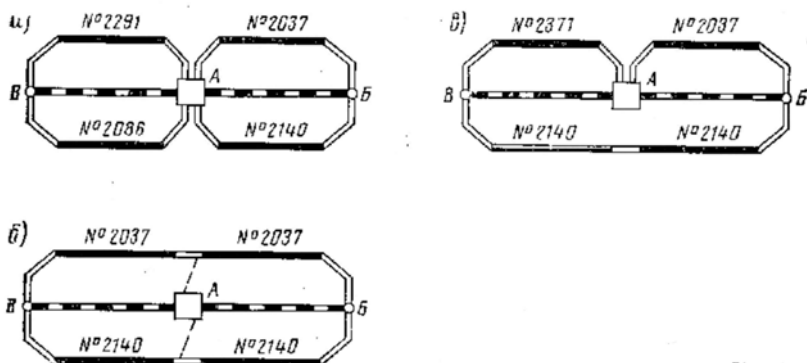


Рис. 2.3. Способи обслуговування поїздів локомотивами:
а – плечовий; б – кільцевий; в – петлевий.

Кільцевий спосіб (рис. 2.3, б) застосовують, якщо до основного депо примикають мінімум два тягових плеча і високий коефіцієнт транзитності поїздопотоку по станції основного депо. Локомотиви станцію основного депо пройдуть без відчеплення від поїздів до чергового ТО-3 або поточного ремонту. Екіпірування локомотивів залежно від потреби може виконуватися в пунктах обороту, на станційних шляхах основного депо і на проміжних станціях (за необхідності), де споруджуються спеціальні екіпірувальні пристрої. ТО-2, як правило, виконується в пунктах обороту, за місцем проживання ПТОЛ.

При кільцевому способі скорочується непродуктивний час їх роботи і зменшується потреба в парку локомотивів приблизно на 6–9% порівняно з плечовим. Знижується завантаження горловин приймально-відправних парків станцій основних депо, збільшується їх пропускна здатність. Додаткові капіталовкладення в екіпірувальне господарство окупаються за 2–3 роки.

Петлевий спосіб (рис. 2.3, в) являє собою різновид кільцевого і застосовується також у разі примикання до станції з основним депо не менше двох тягових плечей. Цей спосіб ефективний при переформуванні поїздів на станції з основним депо або за відсутності екіпірувальних пристроїв на ній і змушеному напрямку локомотива на екіпірування (і ТО-2) в основне депо. При петлевому способі реквізит парк локомотивів скорочується на 3–4% порівняно з плечовим.

При роботі локомотивів на ділянках великої довжини й зонах обертання складної конфігурації між двома суміжними заходами в основне депо на ТО-3 або ремонт локомотиви можуть зробити кілька плечових, кільцевих і петлевих поїздок.

На деяких дорогах практикується організація роботи локомотивів за системою накладних тягових плечей, коли одне й те ж тягове плече (ділянка обертання) обслуговується локомотивами двох основних депо. Це забезпечує більшу маневреність і взаємодопомогу, але вимагає більш високої управлінської дисципліни і чіткого диспетчерського керівництва.

Об локомотива. Час обслуговування локомотивом однієї пари поїздів на тяговому плечі називається повним оборотом локомотива, θ год:

$$\theta = \frac{2L}{v_y} + t_{oc} + t_{об} \quad (2.2)$$

де L – довжина тягового плеча, км;

v_y – середня для обох напрямів дільнична швидкість на тяговому плечі, км/год;

t_{oc} – час знаходження локомотива в пункті знаходження основного депо (власне в депо та на станції);

$t_{об}$ – те ж саме в пункті оборотного депо. В $t_{об}$ і t_{oc} включається час: ТО-2, екіпірування, на зачеплення та відчеплення локомотива та ін., а також час на непланові види обслуговування та ремонти, тривалість яких не підвищить нормований час на простій $t_{об}$ і t_{oc} , та час очікування роботи.

Повний оберт складається з ряду елементів (рис. 2.4.). Кожен елемент часу встановлюється розрахунковим шляхом або на підставі хронометражних спостережень. Так, наприклад, проходження від контрольного поста до складу становить 5-10 хв, причеплення до складу – 2 хв, випробування автогальм у поїзді скорочене 3-4 хв, повне 7-10 хв, відчеплення від складу 1 хв, відправлення – 1 хв.

Час перебування локомотива на станції залежить від віддаленості станційних парків прибуття і відправлення від деповської території.

Час очікування роботи залежить від розмірів руху і розміщення поїздів на графіку руху. Дана залежність має гіперболічний характер. На основі теорії ймовірностей виведений ряд формул для визначення цього часу з урахуванням транзитності прямування поїздів, міжпоїзних інтервалів вантажних поїздів, насиченості графіка руху, коефіцієнтів знімання пропускну спроможності відповідно пасажирськими і збірними поїздами та ін.

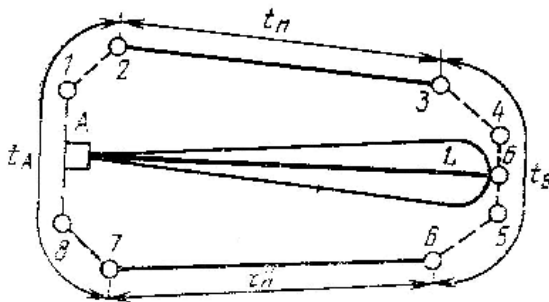


Рис.2.4. Схема повного оберту локомотива:

A – основне депо; B – оборотне депо; L – довжина тягового плеча;
 t_A – простій локомотива на станції A (1–2, 7–8 власне на станції A ,
 8–1 – на території депо); t_B – простій локомотива на станції B
 (3–4, 5–6 – відповідно на станції B , 4–5 – на території депо); t_n' і t_n'' –
 час проходження по ділянці AB від станції A до станції B та назад

Для двокільцевих ліній, обладнаних автоблокуванням, час очікування (хв) відправлення в пунктах обороту і перечеплення можна визначити за формулою:

$$t_{oc} = \frac{720}{N_B + N_{II}} (1 + 0,046 \cdot N_{II} \cdot I_p) \quad (2.3)$$

де N_B – число вантажних поїздів, рівне числу перечеплюваних локомотивів;

N_{II} – число пасажирських поїздів, що проходять;

I_p – міжпоїзний інтервал.

Повний оберт локомотива можна представити як суму дільничних обертів:

$$\theta = \sum_{i=1}^m \theta_{y_i} \quad (2.4)$$

Дільничний оберт θ_{y_i} представляє собою час, необхідний для обслуговування одної пари поїздів на i – й ділянці обслуговування (роботи) локомотивної бригади (рис.2.5.).

$$\theta_{yi} = 2l_{\bar{o}pi} / v_{yi} + t_{ai} + t_{\bar{o}i} \quad (2.5)$$

де $l_{\bar{o}pi}$ – довжина i – ої ділянки обслуговування;

v_{yi} – середня дільнична швидкість на i – й ділянці обслуговування;

t_{ai} – простій локомотива в пункті зміни бригад на a_i –й дільничній станції;

$t_{\bar{o}i}$ – те ж саме в пункті зміни бригад на $\bar{o}_i$ –й дільничної станції.

Коли на одній зі станцій ділянки звернення розміщується основне або оборотне депо, в t_{ai} або $t_{\bar{o}i}$ включається час на технічне обслуговування ТО-2 і на екіпірування (при проведенні таких) і на очікування роботи t_{oc} . Додаткові години можуть враховуватися введенням в розрахункову формулу коефіцієнтів технічного обслуговування й екіпірування α_T . Тоді

$$\theta = (1 + \alpha_T) \sum_1^m \theta_{yi} \quad (2.6)$$

Середнє значення $\alpha_T = 0,03 \div 0,05$.

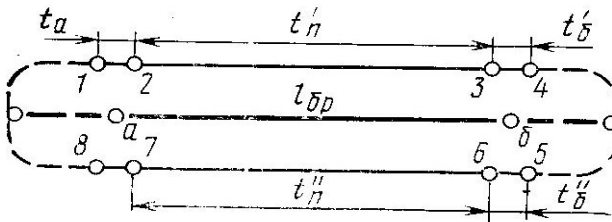


Рис.2.5. Схема дільничного оберту локомотива θ_y :

$a, \bar{o}$ – станції зміни бригад; $a, \bar{o}$ – дільниця обслуговування (роботи бригади); (1-2) – час на приймання локомотива на станції a ;
 $t_{\bar{o}}' + t_{\bar{o}}''$ (3-4, 5-6) – час на здавання та приймання локомотива на станції $\bar{o}$;
 $t_n'; t_n''$ (2-3, 6-7) – час проходження по ділянці обслуговування

довжиною $l_{\bar{o}p}$ «туди» й «назад»

Існує поняття експлуатаційний оберт локомотива $\theta_{\text{э}}$, в який не включається час, що витрачається на екіпірування локомотива та інші простой в основному депо:

$$\theta_{\text{э}} = \theta - t'_{oc} \quad (2.7)$$

де t'_{oc} – час знаходження локомотива в основному депо від моменту проходженням контрольного поста при заїзді на територію депо до моменту виходу на контрольний пост при проходженні з депо до поїзда.

Час оборту локомотива можна визначити за звітними даними про витрати локомотиво-годин $\sum T_{li}$ на обслуговування N_i пар поїздів на i -ій ділянці обслуговування:

$$\theta = \sum T_{li} / N_i \quad (2.8)$$

Відношення θ до 24 позначається через $k_{\text{л}}$ і називається коефіцієнтом потреби локомотивів на одну пару поїздів. Оберт локомотива визначає більшість якісних показників роботи локомотивів, і прискорення обороту приводить до поліпшення цих показників і скорочення потреби в локомотивах. Дослідження показали, що найбільший ефект досягається скороченням елементів обороту t_{oc} і $t_{об}$ та збільшенням дільничної швидкості V_y .

2.2. Аналітичні методи розрахунку потреби локомотивів

Розміри локомотивного парку депо визначають потужність всіх елементів тягового господарства, штат депо, енергетичні та матеріальні витрати на перевезення.

Потреба локомотивів визначається окремо для виконання вантажних і пасажирських перевезень, передавальної, вивізної, маневрової, господарської та інших видів роботи.

Існують аналітичні та графоаналітичні методи розрахунку парку локомотивів депо, дороги і в цілому мережі залізниць (рис. 2.6.). Для розрахунків застосовують ЕОМ.

Аналітичний метод розрахунку потреби локомотивів застосовують як при перспективному, так і при оперативному плануванні, графоаналітичний – тільки при оперативному.

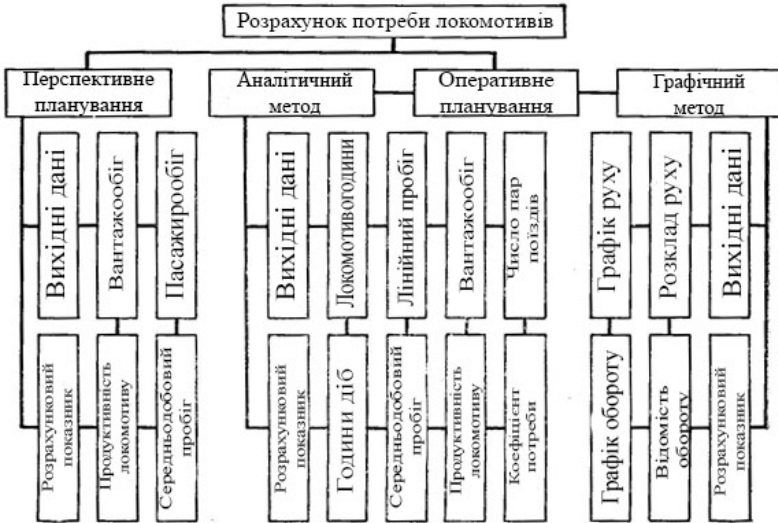


Рис. 2.6. Методи розрахунку потреби локомотивів

Розрахунковий парк локомотивів по мережі залізниць є основою для планування поставок нових електровозів і тепловозів і перспективно-го розвитку локомотивного господарства.

Залежно від вихідних даних і їх деталізації розрахунок потреби локомотивів на перспективу ведеться двома способами: за середньодобовою продуктивністю локомотива за рік W_L (т-км брутто) або за середньодобовим за рік пробігу локомотива S_L (км); рідше за коефіцієнтом потреби k_L . У першому випадку задається річний вантажообіг $\sum PL$ на даному полігоні в млрд. т-км брутто і пробіг пасажирських поїздів $\sum NL$ в поїздо-км, у другому – розміри вантажного і пасажирського руху в парах поїздів N на місяць максимальних перевезень. Розрахунок ведеться по ділянках обертання локомотивів, які входять в залізничний полігон, що розглядається.

В результаті розрахунків повинен визначитися інвентарний парк локомотивів:

$$M_u = M_E + M_P + M_B + M_{PEZ} + M_3 \quad (2.9)$$

де $M_{E3}, M_P, M_B, M_{PE3}, M_3$ – локомотиви, які складають відповідно експлуатаційний парк, ті, що одночасно знаходяться в ремонтах, у відрядженнях, в оренді у інших господарських організаціях і в резерві залізниці.

Інвентарний парк тепловозів депо (дороги або мережі залізниць) визначається у фізичних одиницях окремо за серіями, видами руху і робіт.

Частка експлуатованого парку в інвентарному становить приблизно 70%.

Число локомотивів, що очікують на ремонт і одночасно знаходяться в ремонті, M_P , тобто число ремонтів, можна визначити за формулою:

$$M_P = \beta_n M_E \quad (2.10)$$

де β_n – частка несправних локомотивів з урахуванням знаходяться в очікуванні ремонту, в процесі переміщення на ремонтні заводи та інші депо.

В загальному локомотивному парку β_n становить приблизно $0,08 \div 0,11$.

Можна визначити число ремонту як суму:

$$M_P = \sum_i \sum_j f_{ij} = \sum_i \sum_j M_{ij} t_{ij} / T_i \quad (2.11)$$

де f_{ij} – число $i - \text{го}$ виду ремонту $j - \text{її}$ серії, локомотиво-днів;

M_{ij} – річна програма $i - \text{го}$ виду ремонту локомотивів $j - \text{її}$ серії;

t_{ij} – простої $j - \text{її}$ серії локомотива у $i - \text{їм}$ вигляді ремонту, робочих днів; при пересиланні в ремонт на завод або в інше депо в недіючому стані – в календарних днях і з урахуванням днів пересилання;

T_i – число робочих днів у році для $i - \text{їм}$ виду ремонтної дільниці депо і в календарних днях при виконанні ремонтів в інших депо або на заводі.

Розміри резерву дороги визначаються управлінням дороги. Аналітичні методи розрахунку дозволяють нормувати загальний парк локомо-

тивів: експлуатований і неексплуатованим, тобто той, що знаходиться в ремонті і в процесі переміщення, що виключає необхідність визначити окремо M_p .

Наведені методи розрахунку потреби локомотивів при оперативному (поточному) плануванні визначають технологічно необхідний їх кількість.

Для забезпечення своєчасного вивезення готових складів з сортувальних і дільничних станцій в умовах нерівномірності руху потрібно здійснювати оперативне регулювання локомотивного парку і мати для цього на пунктах перечеплення і обороту локомотивів певний технологічний резерв локомотивів, що враховується в експлуатованому парку. На підставі досліджень, технологічний резерв може бути визначений за табл. 2.1.

При аналітичному методі розрахунок потреби локомотивів ведеться окремо для поїзної роботи у вантажному M_B , пасажирському M_n русі; для маневрової роботи – M_m для обслуговування вивізних, передавальних і господарських поїздів M_r , зайнятих в підштовхуванні M_{II} й інших видах роботи M_{np} .

Таблиця 2.1.

Технологічний резерв локомотивів на станції перечеплення та пунктах оборту

Число локомотивів, що перечепляються по станції згідно з графіком руху	Число локомотивів резерву при довжині ділянки оборту		
	до 400	400-600	Більше 600
До 10	-	1	1
10-30	1	1-2	1-2
30-50	1-2	2-3	2-3
50-70	2	2-3	3-4
70-90	2-3	3-4	4-5
Більше 90	3	5	6

А. перспективне планування:

Потреба локомотивів для поїзної роботи. Потреба локомотивів експлуатованого парку для полігону тяги (по дорозі, мережі в цілому) визначається за формулами:

для вантажного руху

$$M_{GE} = \sum PL \cdot 10^9 / 365 W_{\text{л}} \quad (2.12)$$

для пасажирського руху

$$M_{PE} = \sum NL \cdot 10^9 / 365 S_{\text{л}}^n (1 - \beta_{\text{дон}}) \quad (2.13)$$

де $\sum PL$ – визначається поділом заданого вантажообігу нетто на коефіцієнт $\gamma_{\text{е}}$ (співвідношення вантажообігу нетто та брутто);

$\beta_{\text{дон}}$ – доля допоміжного пробігу пасажирських локомотивів в їх загальному пробігу.

Якщо річний пробіг пасажирських поїздів $\sum NL$ не заданий, то він може бути визначений за формулою

$$\sum NL = \sum AL / H \quad (2.14)$$

де $\sum AL$ – річний пасажирообіг на полігоні, що розглядається, в розрахунковому році;

H – середня населеність поїзду: швидкого – 685 чол., пасажирського – 720 чол., місцевого – 865 чол.

Якщо відомі: а) частка несправних локомотивів в загальному парку з урахуванням тих, що знаходяться в процесі переміщення в ремонт на заводи та інші депо $\beta_{\text{і}}$; б) частка справних локомотивів, що знаходяться в переміщенні, $\beta_{\text{і}}$; в) частка поїзних локомотивів, зайнятих в господарському русі $\beta_{\text{е}}$ і на інших роботах $\beta_{\text{д}}$; г) коефіцієнт переходу від середньорічного експлуатованого парку до потрібного з урахуванням нерівномірності руху і частки парку, який залишається в резерв дороги – $\tilde{n}_{\text{а}}$ для вантажного та для пасажирського руху, то можна визначити реквізит парк локомотивів, без запасу і відряджених в інші депо:

вантажний рух

$$M_B = M_{GE} \frac{c_{\text{е}}}{1 - \beta_{\text{н}}} \frac{1}{1 - \beta_{\text{н}}} (1 + \beta_{\text{е}} + \beta_{\text{р}}) \quad (2.15)$$

пасажирський рух

$$M_{II} = M_{PE} \frac{c_n}{1 - \beta_n} \frac{1}{1 - \beta_n} \quad (2.16)$$

де β'_n – частка вантажообігу, освоювана на даній дорозі локомотивами сусідніх доріг;

β''_n – частка локомотивного парку даної дороги, призначена для освоєння вантажообігу на сусідніх дорогах, в загальному приписному парку дороги.

Частка парку справних локомотивів для поїзного вантажного руху, які відстаються в резерв управління дороги, в середньому за місяць максимальних перевезень становить для електровозів 0,08 при знаходженні локомотивів в резерві 3 доби і 0,05 - 10 діб, для тепловозів - відповідно 0,10 і 0,06.

Потреба маневрових локомотивів для мережі

$$M_m = 10^5 c_m (1 + \beta_p) / \left(\frac{16790}{\sum PL} + 8,4 \right) (1 - \beta_n)(1 - \beta_n) \quad (2.17)$$

де $\tilde{n}_d$ – коефіцієнт переходу від середньорічного експлуатованого парку маневрових локомотивів до загальної потреби справних локомотивів, зайнятих на маневрах. Середньомережеві значення: $c_m = 1,05$;

$$\beta_n = 0,02 ; \beta_p = 0,03 ; \beta_i = 0,12$$

Потрібний парк маневрових локомотивів для дороги

$$M_m = (N_n + N_g + N_m) c_m (1 + \beta_p) / 365 B (1 - \beta_n)(1 - \beta_n) \quad (2.18)$$

де N_z, N_{poz} – річне відповідно завантаження та розвантаження в розрахунковому році;

N_m – річна кількість транзитних вагонів з переробкою в розрахунковому році;

B – середня кількість вагонів, перероблюваних одним маневровим локомотивом за добу.

Потреба локомотивів у господарському русі

$$M_z = \sum PL_z c_z / 365 W_{лз} (1 - \beta_n) \quad (2.19)$$

де $\sum PL_x$ – заданий обсяг роботи в господарському русі, т-км брутто;

$W_{\ddot{e}\delta}$ – середньодобова продуктивність локомотивів у господарському русі, т-км бруто за локомотиво-добу.

Б. Оперативне планування:

Потреба локомотивів для поїзної роботи. Парк локомотивів депо, що експлуатується, визначається як сума парків локомотивів по окремих ділянках обслуговування (роботи) бригад та ділянках обертання, які примикають до даного депо. Число локомотивів для вантажного руху:

а) за витратою загальної добової кількості локомотиво-годин $\sum T$ на обслуговування заданої кількості пар поїздів на ділянках обертання

$$M_{BE} = \sum T/24 \quad (2.20)$$

$$\sum T = T_{рух} + T_{пр} + T_{ос} + T_{зм} + T_{об} \quad (2.21)$$

де $T_{рух}, T_{пр}, T_{ос}, T_{зм}, T_{об}$ – сумарний за добу час відповідно в русі, простоях на проміжних станціях основних депо, на станціях зміни бригад та обертуті локомотивів, локомотиво-годин;

б) за середньодобовим пробігом локомотивів

$$M_{BE} = \sum MS_{л}^{лин} / S_{л} \quad (2.22)$$

де $\sum MS_{\ddot{e}}^{\ddot{e}\ddot{e}i}$ – планований добовий пробіг локомотивів, локомотиво-км;

в) за середньодобовою продуктивністю локомотивів

$$M_{BE} = \sum PL/365W_{л} \quad (2.23)$$

г) за коефіцієнтом потреби локомотивів на пару поїздів $k_{\ddot{e}i}$ для i -ої ділянки обслуговування (роботи бригад)

$$M_{BE} = b \sum_1^m k_{ли} N_{zi} \quad (2.24)$$

b – коефіцієнт, який враховує кратність тяги;

$N_{\ddot{a}i}$ – плановані середньодобові розміри руху в парах поїздів на i -ій ділянці обслуговування в розрахунковому періоді або в місяці максимальних перевезень;

m – число ділянок обслуговування

$$k_{\ddot{e}i} = \theta_i / 24 \quad (2.25)$$

де N_{ii} – середньодобова кількість пар поїздів в розрахунковому періоді або на місяць максимальних пасажирських перевезень на i -ій дільниці обслуговування.

При наявності на ділянці обертання двох вагомих категорій поїздів, одна з яких обслуговується одиночною тягою, а друга – кратною, потрібний парк локомотивів.

$$M_B = M_{\epsilon}^{od} + M_{\epsilon}^{kp} \quad (2.26)$$

де $M_{\epsilon}^{od}, M_{\epsilon}^{kp}$ – парк локомотивів для обслуговування поїздів відповідно одиночної та кратної тяги.

Потреба локомотивів у підштовхуванні поїздів на один або декілька перегонів

$$M_{ni\partial} = N_{eni\partial} k_{ni\partial} (1 + \alpha_{k.p.}) / (1 - \alpha_{\partial od}) (1 - \beta_{k.ni\partial}) \quad (2.27)$$

де $N_{eni\partial}$ – кількість вантажних поїздів на ділянці в напрямку підштовхування в місяць максимальних перевезень;

$k_{ni\partial}$ – коефіцієнт потреби локомотивів в підштовхуванні на пару поїздів;

$\alpha_{k.p.}$ – коефіцієнт нерівномірності руху;

$\alpha_{\partial i i}$ – частка парку локомотивів-штовхачів, що знаходяться на екіпіруванні і на технічному обслуговуванні;

$\beta_{i.\partial}$ – частка несправних локомотивів в загальному парку штовхачів.

При організації підштовхування поїздів до певного кілометра перегону з поверненням назад на найближчу станцію приймають один локомотив на пункт штовхання з урахуванням підміни на технічне обслуговування, екіпірування і зміну бригад.

Потреба маневрових локомотивів. Кількість маневрових локомотивів $\dot{I}_i$ визначається розміром маневрової роботи на кожній станції, дільницях, обслуговуваних даним депо:

$$M_{.m} = \sum^m \sum^c m_{ij} t_{ij} / 1440 - (t_{ek} + t_{zm.\partial p.} + t_m) \quad (2.28)$$

де m_{ij} – число вагонів, що переробляються на i -ій станції j -му виду роботи;

t_{ij} – розрахункова норма часу для маневрової переробки одного вагона j – і в виді роботи на i -ій станції, хв;

$t_{ек}$ – час на екіпірування маневрового локомотива, віднесений до доби;

$t_{с.а.д.}$ – час на зміну локомотивних бригад (за добу), хв;

t_{δ} – технологічні втрати (час на звільнення маршруту, проходження по коїям станції до місця маневрів та ін.), хв;

m – число станцій;

$\tilde{n}$ – число видів маневрової роботи.

За відсутності даних про розміри майбутньої маневрової роботи на станціях і ділянках потреба в маневрових локомотивах наближено можна визначити за формулою

$$M_{\text{м}} = L^{\text{річ}} \partial_{\text{м}} / 365 S_{\text{л}}^{\text{м}} \cdot 100 \quad (2.29)$$

де $L^{\text{річ}}$ – річний пробіг всіх поїзних локомотивів депо приписки маневрових локомотивів, км;

∂_i – нормований процент річного пробігу маневрових локомотивів від річного пробігу поїзних локомотивів;

$S_{\text{е}}^i$ – середньодобовий пробіг маневрового локомотива, що визначається з умовної швидкості руху 5 км/год та роботи локомотива 23,5 год за добу, $S_{\text{е}}^i = 23,5 \cdot 5 = 117,5$ км/год.

Найбільш точно потреба в маневрових локомотивах визначається за графіками технологічного процесу маневрової роботи станцій, що обслуговуються локомотивами даного депо. На Донецькій залізниці експлуатований парк маневрових локомотивів визначається за коефіцієнтом потреби на обслуговування одного вагона робочого парку та наявності вагонів на станції в цьому парку.

Потреба локомотивів для господарських поїздів розраховується за відомістю і графіком обороту так само, як і для вантажного та пасажирського руху. Наближений розрахунок можна виконати за формулою

$$M_{\text{ГЕ}} = L^{\text{річ}} \partial_{\text{е}} / 365 S_{\text{л}}^{\text{е}} \cdot 100 \quad (2.30)$$

де $\partial_{\text{е}}$ – нормований процент річного пробігу локомотивів для господарських поїздів від річного пробігу поїзних локомотивів;

$S_{\text{л}}^{\text{с}}$ – середньодобовий пробіг локомотивів для господарських поїздів, приймається в залежності від місцевих умов (200-350 км).

Потреба локомотивів для передаточних та вивізних поїздів наближено можна визначити за формулою

$$M_{\text{ПерЕ}} = \sum_{i=1}^{c_o} N_i t_i / 24 \quad (2.31)$$

де N_i – середньодобова кількість передаточних та вивізних поїздів i -их призначень;

t_i – тривалість обслуговування локомотивом одного поїзда i -го призначення;

c_o – число призначень на добу.

Таблиця 2.2

Характеристики ділянок та експлуатаційні показники

Показник	Ділянки обслуговування	
	A a	a B
Довжина ділянки $L_{\text{аδ}}$, км.	280	250
Дільнична швидкість вантажних поїздів V_y , км/год	44	42
Доля транзитних поїздів на граничних станціях a_{δ}	A=0 ; a=0,9	A=0 ; a=0,9
Технологічний час перебування перечеплюваних локомотивів на станціях А і Б $t_{\delta\text{аδ}}$, год.	2,0	1,5

Якщо передавальні і вивізні поїзди рухаються на ділянці за постійним розкладом, то розрахунок необхідної кількості локомотивів для їх обслуговування найкраще вести за відомістю або графіком обороту.

2.3. Показники використання локомотивів

Для планування і фінансування витрат з перевезення й оцінки якості експлуатаційної діяльності підприємств і підрозділів локомотивного господарства прийнята система показників. Ці показники характеризують якість праці працівників локомотивних депо і ефективність експлуатації

локомотивів, їх аналіз дозволяє знаходити і використовувати певні дії, що впливають на підвищення якості праці. Показники діляться на кількісні і якісні (рис. 2.7.).

Основними кількісними показниками плану залізничного транспорту, що визначають роботу локомотивів, є вантажообіг і пасажирообіг.

Для депо дирекції залізничних перевезень затверджують такі показники, як тонно-кілометри бруто загальні та за видами руху, локомотиво-години, добові норми витрат електроенергії та палива для роботи локомотивів, програму ремонтів локомотивів і МВРС, норми простоїв локомотивів у ремонті, відсоток несправних локомотивів. На практиці для оцінки діяльності підрозділів ЛГ використовують ще більше число показників, що не завжди доцільно, тому що вони не тільки дублюють один одного, а й дають, часом, суперечливу оцінку виробничій 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 і багатوافакторному аналізі.

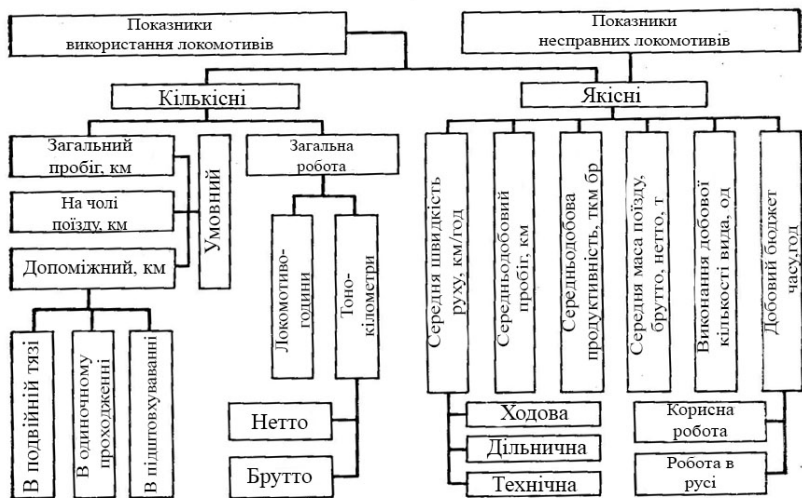


Рис. 2.7. Класифікація показників використання локомотивів

Кількісні показники:

Пробіги локомотивів у локомотиво-кілометрах. Загальний річний пробіг локомотивів експлуатованого парку депо (відділу, дороги) визначається як сума:

$$\sum MS_{\text{л}}^{\text{вас}} = 365 (\sum MS_{\text{л}}^{\text{ч}} + \sum MS_{\text{л}}^{\text{доп}} + \sum MS_{\text{л}}^{\text{ман}} + \sum MS_{\text{л}}^{\text{дон}} + \sum MS_{\text{л}}^{\text{зм}}) \quad (2.32)$$

Дані для розрахунку складових даної формули та позначення її членів наведені в табл. 2.3.

Добовий лінійний пробіг локомотивів на чолі поїзда по i -их видах руху

$$\sum MS_{\text{л}}^{\text{ч}} = \sum 2l_{\text{ори}} N_i \quad (2.33)$$

Пробіг можна визначити також розподілом роботи в тонно-кілометрах бруто по кожній ділянці і напрямку руху на відповідну планову середню масу поїзда бруто. Для моторвагонних депо, що експлуатують дизельні поїзди, планують поїздо-кілометри, а для депо електропоїздів - секціє-кілометри.

Одиночне проходження локомотивів спричиняється нерівномірністю руху поїздів по напрямках і періодах доби. В одиначний пробіг включають також проходження локомотивів після подвійної тяги у зворотному напрямку.

Подвійна тяга застосовується на ділянках з важким профілем для ведення поїздів підвищеної маси, а також для збільшення швидкості руху з метою підвищення пропускної та провізної здатності ліній. Якщо для досягнення зазначеного ефекту силу тяги треба підвищити тільки на окремих перегонах, застосовують підштовхування.

Нормативи для визначення умовного пробігу поїзних локомотивів можна прийняти за даними табл. 2.4.

При аналізі виконаної роботи пробіги локомотивів підраховують за маршрутами машиністів і графіками виконаного руху. Між пробігом $\sum MS_{\text{л}}$ локомотивів та поїздів $\sum NL$ є певний зв'язок:

$$\sum MS_{\text{л}} = \sum NL(1 + \beta_{\text{дон}}) \quad (2.34)$$

де $\beta_{\text{дон}}$ – коефіцієнт допоміжного пробігу локомотивів ($\beta_{\text{дон}}$ – відноситься до показників якості роботи);

$$\beta_{\text{е}} = \sum MS_{\text{л}}^{\text{дон}} / \sum MS_{\text{л}}^{\text{лін}} \text{ или } \beta_{\text{е}} = \sum MS_{\text{л}}^{\text{дон}} / \sum MS_{\text{л}}^{\text{ч}} \quad (2.35)$$

Допоміжний пробіг є непродуктивним і його потрібно всіяко скорочувати.

Показник $\sum MS_l^{заг}$ використовують в розрахунках кількості ремонтів локомотивів, потреби екіпірувальних матеріалів, ремонтних та екіпірувальних засобів.

Робота локомотивів в локомотиво-годинах $\sum MT$. Цей показник визначає обсяг роботи локомотивів депо (відділення дороги) за видами руху та роботи в годинах.

Робота локомотивів в тонно-кілометрах. Розрізняють тонно-кілометри брутто вантажного та пасажирського руху та тонно-кілометри нетто експлуатаційні.

Тонно-кілометри брутто A_m – найважливіший показник, який характеризує перевізну роботу депо, відділення дороги, дороги й мережі в цілому, визначається за маршрутом машиністів та формулою

$$A_m = \sum_{i=1}^n 2l_{\text{брі}} N_i Q_{\text{брі}} \quad (2.36)$$

де $Q_{\text{брі}}$ середня маса складу брутто на i -й ділянці обслуговування (роботи) локомотивних бригад на ділянці (або зоні) обертання, т.

Таблиця 2.3

Розрахунок показників пробігу локомотивів

Пробіг локомотивів, локомотиво-км	Структура показника	Розрахункова формула
1	2	3
Лінійний $\sum MS_l^{\text{лін}}$	Складається з пробігів локомотивів на чолі поїздів $\sum MS_l^{\text{ч}}$, других локомотивів, працюючих за системою багатьох одиниць, $\sum MS_l^{\text{др}}$ та в допоміжній роботі $\sum MS_l^{\text{дон}}$	$\sum MS_l^{\text{лін}} = \sum MS_l^{\text{ч}} + \sum MS_l^{\text{др}} + \sum MS_l^{\text{дон}}$

1	2	3
На чолі поїздів $\sum MS_{\text{л}}^{\text{ч}}$	Враховуються види i -х перевезень поїзні (вантажні та пасажирські), приміські, збірні вивізні та передаточні	$\sum MS_{\text{л}}^{\text{ч}} = \sum MS_{\text{л}}^{\text{поїзні}} + \sum MS_{\text{л}}^{\text{п}} + \sum MS_{\text{л}}^{\text{зб}} + \sum MS_{\text{л}}^{\text{вив}} + \sum MS_{\text{л}}^{\text{пд}}$
Допоміжний лінійний $\sum MS_{\text{л}}^{\text{доп}}$	Включаються пробоги локомотивів подвійної тяги, в підштовхуванні та в одиночному слідуванні	$\sum MS_{\text{л}}^{\text{доп}} = \sum MS_{\text{л}}^{\text{подв}} + \sum MS_{\text{л}}^{\text{підшт}} + \sum MS_{\text{л}}^{\text{один}}$
Умовний спеціально маневрових локомотивів $\sum MS_{\text{л}}^{\text{ман}}$	Число локомотивів, зайнятих в маневровій роботі, $\sum M_{\text{ман}}$, помножують на норму умовного пробігу $S_{\text{ум}}$, віднесену на 1 годину роботи	$\sum MS_{\text{л}}^{\text{ман}} = \sum M_{\text{ман}}(235 \cdot 5 + 0,5)$
Умовний, за виключенням спеціально маневрових $\sum MS_{\text{л}}^{\text{ум}}$	Число годин роботи локомотивів t_i із збірними поїздами на проміжних станціях, в господарському русі, простоях з транзитними поїздами на станціях множать на норму умовного пробігу $S_{\text{ум}}$, віднесену на 1 год	$\sum MS_{\text{л}}^{\text{ум}} = \sum t_i S_{\text{ум}}$

Маса вантажу, який знаходиться у вагонах вантажного поїзда, визначається за натурними листами, а за їх відсутності – за вантажопідйомністю вагонів.

З даної формули видно, що при заданій роботі A_m підвищення середньої маси складу $Q_{\text{сер}}$ приводить до скорочення числа пар поїздів

N та зниження всіх експлуатаційних витрат на перевезення, пропорційне числу пар поїздів, що курсують на ділянці.

Таблиця 2.4

Нормативи умовного пробігу

Вид робіт	Показник	Умовний пробіг, км
З транзитними поїздами	1 год простою локомотива на станціях, в пунктах зміни бригад та оберту	1
	1 год роботи	10
В господарському русі Маневрова зі збірними поїздами	1 год роботи зі збірними поїздами на проміжних станціях	5
	1 год роботи	5
Спеціальна маневрова	1 год простою	1

Якісні показники:

Швидкості руху. Ходова швидкість v_x – середня швидкість руху локомотива (поїзда) в км/год по перегону або ділянці L без урахування часу стоянок t_{cm} на проміжних станціях, на розгони й уповільнення при зупинках і проходженні проміжних станцій і місць з обмеженням швидкості $t_{p.y.}$:

$$v_x = L / [t_y - \sum (t_{cm} + t_{p.y.})] \quad (2.37)$$

Технічна швидкість v_m – середня швидкість руху в км/год без урахування стоянок на станціях, але з урахуванням часу на розгони й уповільнення при зупинках і при обмеженні швидкості і на зупинки, що не передбачені графіком руху, t'_{cm} :

$$v_m = L / (t_y - \sum t'_{cm}) \quad (2.38)$$

Дільнична швидкість v_d – середня швидкість руху в км/год між дільничними станціями:

$$v_d = L / t_d \quad (2.39)$$

де L – довжина розглянутої ділянки, км;

t_d – загальний час знаходження поїзда (локомотива) на ділянці, в русі та на всіх стоянках.

При плануванні показників і оцінці використання поїзних локомотивів швидкості руху можна визначити за даними звітності, яка складається на підставі записів у маршрутах машиніста (табл. 2.5.).

Підвищення дільничної швидкості приводить до зростання продуктивності праці локомотивних бригад, збільшення пропускнуної спроможності залізничних ліній, скорочення капіталовкладень за рахунок вивільнення частини локомотивів.

Коефіцієнт дільничної швидкості залежить від технічної оснащеності залізничної лінії й організації руху поїздів. Збільшення досягається подовженням ділянок невинного пробігу поїздів, скороченням числа і тривалості зупинок на проміжних станціях.

Технічна й дільнична швидкості – комплексні показники, що залежать від діяльності всіх служб: локомотивної, руху, вагонної, колії, зв'язку та ін., від майстерності управління локомотивом локомотивною бригадою, творчого застосування передових методів керування поїздами. Швидкості руху характеризують ефективність і якість використання локомотивів як за потужністю, так і за часом.

Таблиця 2.5

Розрахунок швидкості руху локомотива

Швидкість, км/год	Структура показника	Розрахункова формула
Ходова v_x	Суму лінійного пробігу локомотивів $\sum MS_l^{лін}$ ділять на суму часу в русі без урахування стоянок $\sum MT_l^{рух}$ та втрати часу на розгін та сповільнення $\sum t_{p.y}$	$\frac{\sum MS_l^{лін}}{\sum MT_l^{рух} - \sum t_{p.y}}$
Технічна v_m	$\sum MS_l^{лін}$ ділять на суму часу в русі без урахування стоянок	$\frac{\sum MS_l^{лін}}{\sum MT_l^{рух}}$
Дільнична v_d	$\sum MS_l^{лін}$ ділять на суму часу в русі з урахуванням простою на станціях $\sum Mt_{cm}$	$\frac{\sum MS_l^{лін}}{\sum MT_l^{рух} + \sum Mt_{cm}}$

Зростання швидкості руху приводить до скорочення на ΔM_e потрібного експлуатованого парку локомотивів

$$\Delta M_e = \frac{\sum MS_{\pi}^{piu}}{365 \cdot 24} \left(\frac{1}{v_{y.z}} - \frac{1}{v_{y.\phi}} \right) \quad (2.40)$$

де $v_{y.z}$, $v_{y.\phi}$ – дільнична швидкість відповідно задана та фактична, км/год.

Середня маса поїзда $Q_{сер}$ – кількість тонн, що приходяться в середньому на один проведений поїзд по даній дільниці (відділенню дороги), визначається відношенням $\sum Q_{\phi pi} L_i$ т-км брутто до $\sum N_i L_i$ поїздо-км на i -й ділянці:

$$Q_{сер i} = \frac{\sum_1^n Q_{\phi pi} L_i}{\sum_1^n N_i L_i} \quad (2.41)$$

Середня маса поїзда нетто (маса вантажу)

$$Q_n = \frac{\sum_1^n Q_{ni} L_i}{\sum_1^n N_i L_i} \quad (2.42)$$

де $Q_{ni} L_i$ – т-км на i -й ділянці.

Середню масу поїзда можна визначити через середній склад поїзда в осях m_c та динамічне навантаження на ось завантаженого вагона $P_{дин}^e$, т:

$$Q_{\phi p, сер} = m_c [P_{дин}^e (1 - \alpha_n) + q_m] \quad (2.43)$$

де α_n – коефіцієнт порожнього пробігу вагона (відношення порожнього пробігу вагонів до загального лінійного пробігу);

q_m – середня маса тари на вісь вагона, т.

Відношення фактично виконаної середньої маси поїзда брутто до розрахункової маси поїзда на даній ділянці, встановленої тяговими розрахунками з урахуванням використання кратної тяги, кінетичної енергії рухомого потягу й існуючих обмежень по нагріванню електричних ма-

шин, зчепленню і т.д., називається коефіцієнтом використання сили тяги локомотива:

$$k_{\text{лок}} = Q_{\text{сер}}^{\phi} / Q_{\text{бр}} \quad (2.44)$$

Підвищення маси поїзда на 1% знижує собівартість перевезень на 0,2-0,3%.

Економічний ефект від підвищення маси поїзда

$$\Delta E = \Delta N L e_{\text{пкм}} + \Delta M S_{\text{л}}^{\text{ч}} e_{\text{л}} - \Delta Q_{e_{\phi}} \quad (2.45)$$

де $e_{\text{пкм}}$ – витрати на поїздо-кілометри, грн;

$\Delta N L$ – зменшення пробігу поїздів з підвищенням маси поїзда, поїздо-кілометри

$\Delta M S_{\text{л}}^{\text{ч}}$ – зменшення пробігу локомотивів на чолі поїздів з підвищенням маси поїзда, локомотиво-кілометри;

$e_{\text{л}}$ – витрати на локомотиво-кілометри;

e_{ϕ} – витрати на формування, віднесені до 1 т маси вантажу, грн.

Підвищення середньої маси поїздів досягається за рахунок: водіння поїздів підвищеної маси та довжини; зменшення неповновісних та неповноскладних поїздів.

Середньодобовий пробіг локомотива $S_{\text{л}}$ планується окремо по дорозі, відділенням дороги та депо приписки локомотивів в межах ділянок обслуговування бригад у вантажному та пасажирському русі та дорівнює, км

$$S_{\text{л}} = 24 \sum M S_{\text{л}}^{\text{лін}} / \sum M T \quad (2.46)$$

де $\sum M S_{\text{л}}^{\text{лін}}$ – лінійний пробіг всіх локомотивів на відділенні дороги без урахування пробігу локомотивів, зайнятих на позапоїзній роботі та підштовхуванні поїздів, за добу, декаду, місяць, локомотиво-кілометри

$\sum M T$ – загальна витрата локомотиво-годин на здійснення вказаного лінійного пробігу за той же період, з урахування простоїв на всіх станціях.

Оскільки $\sum M T / 24 = M_e'$ (в даному випадку без штовхачів та локомотивів, зайнятих на позапоїзній роботі), то $S_{\text{л}} = \sum M S_{\text{л}}^{\text{лін}} / M_e'$.

Середньодобовий пробіг локомотива можна також визначити, знаючи час повного оберт θ та довжину ділянки L , на якій обертаються локомотиви:

$$S_l = 24 \cdot 2L / Q \quad (2.47)$$

Перетворюючи дану формулу, отримаємо вираз, що відбиває вплив елементів оберт локомотива на середньодобовий пробіг:

$$S_l = 24 / [1/v_o + (t_{oc} + t_{об} + t_{зм}) / L] \quad (2.48)$$

де $1/v_y = \gamma_v$ – питомі витрати часу для пересування локомотива на 1 км, год/км;

$\gamma_t = (t_{oc} + t_{об} + t_{см}) / L$ – питомі витрати часу на простої локомотива 1 км виконаного пробігу, год/км;

Таким чином,

$$S_l = 24 / (\gamma_v + \gamma_t) \quad (2.49)$$

Зростання середньодобового пробігу з S'_l до S''_l вивільняє з експлуатації частину локомотивів ΔM_e і тим самим забезпечує краще використання основних засобів, дає змогу зменшити експлуатаційні витрати, пов'язані з перевезеннями вантажів, і в кінцевому підсумку підвищує рентабельність локомотивного господарства.

У відсотках

$$\Delta M_e = 100 \cdot \left(1 - \frac{S'_l}{S''_l} \right) \quad (2.50)$$

Збільшенню середньодобового пробігу локомотивів сприяють наступні організаційно-технічні заходи: подовження ділянок обігу локомотивів (безвідчіпного пробігу з поїздами) і ділянок обслуговування локомотивних бригад; поліпшення планування поїзної роботи й оперативного керівництва рухом поїздів; вдосконалення плану формування та графіка руху поїздів; скорочення часу стоянок для технічних потреб.

Особливий ефект дає співдружність в діях диспетчерів і локомотивних бригад по просуванню поїздів і скороченню простоїв, причому скорочення питомих простоїв (на 1 км довжини ділянки) – найбільш ефективний (економічний) захід підвищення середньодобового пробігу, оскільки вимагає зазвичай менших капіталовкладень, ніж підвищення технічної швидкості руху поїздів, і може бути забезпечений за рахунок організаційно-технічних заходів.

З подовженням ділянок обігу локомотивів і переходом на змінне їх обслуговування бригадами середньодобовий пробіг значно виріс і становить в даний час 400-500 км.

Середньодобову продуктивність локомотива $W_{\text{л}}$ (див. глосарій) визначають тільки для вантажного руху за видами тяги,

$$W_{\text{л}} = \frac{\sum NL_{\text{л}} Q}{M_e'} \quad (2.51)$$

де $\sum NL_{\text{л}} Q$ – загальні т-км брутто з урахуванням одиночно прямуючих локомотивів; експлуатований парк локомотивів депо (відділення, дороги), включаючи локомотиви одиночно прямуючі, зайняті на підштовхуванні, що працюють кратною тягою та за системою багатьох одиниць.

Для виявлення резервів підвищення продуктивності локомотивів розрахунок ведеться за розгорненою формулою

$$W_{\text{л}} = Q_{\text{сер}} S_{\text{л}} (1 - \beta_{\text{py}} - \beta_{\text{од}} - \beta_{\text{кр}})(1 - \mu_T) \quad (2.52)$$

або за формулою

$$W_{\text{л}} = \frac{Q_{\text{сер}} S_{\text{л}}}{(1 + \beta'_{\text{пух}} + \beta'_{\text{подв}} + \beta'_{\text{кр}})(1 - \mu_T')} \quad (2.53)$$

де коефіцієнти:

подвійної тяги

$$\beta'_{\text{одв}} = \sum MS_{\text{л}}^{\text{подв}} / \sum MS_{\text{л}}^{\text{ч}} \quad (2.54)$$

одиночного проходження

$$\beta'_{\text{од}} = \sum MS_{\text{л}}^{\text{од}} / \sum MS_{\text{л}}^{\text{ч}} \quad (2.55)$$

кратної тяги

$$\beta'_{\text{кр}} = \sum MS_{\text{л}}^{\text{кр}} / \sum MS_{\text{л}}^{\text{ч}} \quad (2.56)$$

підштовхування

$$\mu_T' = M_e^{\text{nid}} / M_e \quad (2.57)$$

Коефіцієнти продуктивності локомотивів $\psi_{\text{л}}$

$$\psi_{\text{л}} = (1 - \beta_{\text{подв}} - \beta_{\text{од}} - \beta_{\text{кр}})(1 - \mu_T) \quad (2.58)$$

При підвищенні продуктивності локомотивів скорочується локомотивний парк або зростає обсяг перевезень, зменшуються витрати енергії на одиницю виконаної роботи і всі експлуатаційні витрати.

Підвищення продуктивності локомотива за рахунок збільшення маси поїзда ефективніше, ніж за рахунок підвищення середньодобового пробігу локомотива, оскільки в першому випадку зростання продуктивності локомотива веде не тільки до звільнення певної кількості локомотивів, а й до зменшення числа поїздів для освоєння заданих обсягів перевезень вантажів, до зниження питомої витрати палива й електроенергії.

З метою стимулювання продуктивності локомотивів на ряді доріг для кожної диспетчерської ділянки, зони обігу локомотивів та ділянки роботи локомотивних бригад в залежності від місцевих особливостей встановлені норми продуктивності (в т-км брутто) за 1 годину роботи локомотива. Середньодобова продуктивність локомотивів на мережі перевищує 1000 тис. т-км брутто, а на деяких відділеннях досягає 1600-1800 тис. т-км брутто.

Середньодобовий бюджет часу локомотива характеризує розподіл добового фонду часу електровозів і тепловозів експлуатованого парку депо в годинах або відсотках від 24 год добового фонду часу в русі й у всіх видах простою. Елементи бюджету часу дозволяють визначити час корисної роботи локомотива в чистому русі й загальний час корисної роботи P_n

Бюджет часу виражається залежністю

$$24 = \frac{1}{M_e} \left(\sum_{i=1}^n \frac{2l_{\partial p i}}{v_{Ti}} N_i + \sum_{j=1}^a t_{oc j} N_{oc j} + \sum_{k=1}^b t_{obk} N_k + \sum_{u=1}^c t_{зми} N_u + \sum_{r=1}^d t_{npr} N_r \right) \quad (2.59)$$

де $\sum_{i=1}^n \frac{2l_{\partial p i}}{v_{Ti}} N_i$ – сумарний за добу час знаходження локомотивів в русі на

i -й ділянці обслуговування в межах відділення дороги, локомотиво-годин;

$\sum_{j=1}^a t_{oc j} N_{oc j}$ – сумарний за добу час знаходження всіх локомотивів

на j -х станціях основних депо (приписки), локомотиво-годин;

$\sum_{k=1}^b t_{obk} N_k$ – те саме на k -х станціях пунктів (депо) оберту локомо-

тивів;

$\sum^c t_{c\mu u} N_u$ – те саме на u -х станціях зміни бригад;

$\sum^d t_{np r} N_r$ – те саме на r -х проміжних станціях;

M_{ϑ} – експлуатований парк локомотивів, що працюють в дану добу в межах відділення дороги;

n, a, b, c, d – число відносно ділянок обслуговування (роботи) бригад, станцій, депо приписки локомотивів, обігу локомотивів, станцій зміни бригад, проміжних станцій;

$4 = 1, 2, \dots, n$; $j = 1, 2, \dots, a$; $k = 1, 2, \dots, b$; $u = 1, 2, \dots, c$; $r = 1, 2, \dots, d$.

Розділивши кожен елемент бюджету часу на M_{ϑ} , отримаємо середнє їх значення на годину:

$$24 = t_{\text{ч пух}}^{\text{сеп}} + t_{\text{ос}}^{\text{сеп}} + t_{\text{об}}^{\text{сеп}} + t_{\text{зм}}^{\text{сеп}} + t_{\text{np}}^{\text{сеп}} \quad (2.60)$$

де $t_{\text{ч пух}}^{\text{сеп}}$ – середній час перебування локомотива в чистому русі за добу, год;

$t_{\text{ос}}^{\text{сеп}}$ – середній час перебування одного локомотива на станції основного депо, год;

$t_{\text{об}}^{\text{сеп}}$ – те саме на станціях оборотних пунктів (депо), год;

$t_{\text{см}}^{\text{сеп}}$ – те саме на станціях зміни бригад, год;

$t_{\text{np}}^{\text{сеп}}$ – те саме на проміжних станціях, год.

Порівняльний аналіз використання локомотивів за часом виконується поданням кожного елемента бюджету часу у відсотках від добового фонду часу 24 год.

Час корисної роботи в чистому русі $P_{\text{рух}}$ може бути підраховано в годинах через середньодобовий пробіг або елемент бюджету часу:

$$P_{\text{дв}} = S_{\text{л}} / v_T = \sum t_{\text{ч дв}} / M_{\vartheta} \quad (2.61)$$

Загальний час корисної роботи

$$P_{кор} = S_{л} / v_{\partial} \quad (2.62)$$

Ці показники визначають ступінь зайнятості локомотива протягом доби, але не визначають інтенсивність його використання. Збереження рівня корисної роботи при зростанні швидкості руху досягається при одночасному скороченні часу простоїв на станціях.

Загальний відсоток несправних локомотивів α_n характеризує, з одного боку, рівень організації ремонту й розвитку ремонтної бази, а з іншого – технічний стан і надійність локомотивів і визначається як процентне відношення несправних локомотивів, що одночасно знаходяться на ремонті в депо і на заводах, до сумарного парку локомотивів, що знаходяться в розпорядженні депо для всіх видів руху і роботи:

$$\alpha_n = 100 \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m f_{ij} / M_{p.\partial} \quad (2.63)$$

де f_{ij} – фронт i -го виду ремонту j -го типу (серії) локомотива з урахуванням непланових ремонтів;

$M_{p.\partial}$ – парк локомотивів, що знаходяться в розпорядженні депо (залізниці);

n – число видів ремонтів для j -го типу (серії) локомотива.

Деповський відсоток несправних тепловозів визначається із виразу

$$\alpha_{\partial n} = \frac{f_{ТОЗ} + f_{ПП-1} + f_{ПП-2} + f_{ПП-3} + f_{нп}}{M_{p.\partial}} \cdot 100 \quad (2.64)$$

де $f_{нп}$ – фронт непланових ремонтів, заводський відсоток несправних тепловозів – із виразу

$$\alpha_{3n} = \frac{f_{KP-1} + f_{KP-2}}{M_{p.\partial}} \cdot 100 \quad (2.65)$$

Зниження відсотка несправних локомотивів веде до скорочення потреби їх інвентарного парку. Норма відсотка несправних локомотивів встановлюється для доріг наказом УЗ, а для депо - залізницею.

Робота депо може характеризуватися кількістю видач локомотивів під вантажні поїзди (без передавальних і вивізних).

План видачі по ділянці обертання визначається із виразу

$$A_{nl} = A_{\partial} + A_{cort} + A_{\epsilon} \quad (2.66)$$

де $A_{\partial} + A_{cort} + A_{\epsilon}$ – число видач по станціях

План видач по відділу

$$A_{nl}^{sid} = \sum_{i=1}^c A_{nl\ i} \quad (2.67)$$

де c – число i -х ділянок обертання на відділі.

До фактичного числа видач включаються вантажні локомотиви в голові поїзда, в подвійний, потрійний тязі, що працюють за системою багатьох одиниць, в одиночному проходженні, що перечіплюються до поїзда на станції без заходження на тягову територію і простежити станції зміни локомотивних бригад з транзитними поїздами без відчеплення.

Чи не зараховуються як «видача» локомотиви, що надходять з депо і з ПТОЛ для заміни несправних в межах ділянки обігу, під відновлювальні, пожежні поїзди і снігоочисники.

Враховується кількість невидач. До них відносяться: скасування видачі через несвоєчасне закінчення ремонту або технічного обслуговування, нестачі локомотивних бригад, повернення через несправність локомотива з вини локомотивного депо; відмови від локомотивів через скасування потягів, що залежать від служби руху. План видач локомотивів видає черговий по відділенню дороги за 2 години до початку запланованого періоду на найближчі 3-6 години роботи.

Контрольні питання

1. Наведіть класифікацію графіків руху поїздів залежно від експлуатаційних умов.
2. Назвіть різні способи роботи локомотивів з поїздами. Охарактеризуйте кожен з них.
3. Вкажіть переваги і недоліки існуючих методів розрахунку парку локомотивів депо, дороги і в цілому мережі залізниць.
4. За якими параметрами визначається експлуатований парк маневрових локомотивів для мережі залізниць?
5. У чому полягає методика побудови графіка обороту локомотивів? Назвіть основні властивості «типового» графіка обороту локомотивів.
6. Дайте оцінку алгоритму побудови оптимізованого графіка обороту локомотивів.
7. Перерахуйте основні показники використання локомотивів.
8. Що визначає середньодобовий бюджет часу локомотива? Поняття, характеристика.

Глава 3. ЛОКОМОТИВНІ БРИГАДИ, ПЛАНУВАННЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ЇХ РОБОТИ

3.1. Склад, підготовка та обов'язки локомотивних бригад

Локомотивні бригади призначаються для керування й технічного обслуговування локомотивів, вони є однією з провідних і численних професій на залізничному транспорті.

У своїй роботі локомотивні бригади керуються Правилами технічної експлуатації залізниць України, інструкціями з сигналізації, руху поїздів і маневрової роботи, Статутом про дисципліну працівників залізничного транспорту, правилами поточного ремонту локомотивів, наказами та розпорядженнями УЗ, управління і дирекції залізничних перевезень.

Локомотивна бригада складається з двох чоловік: машиніста і його помічника. Очолює локомотивну бригаду машиніст, який відповідає за керування локомотивом і його стан, ведення поїзда або виконання маневрової роботи.

В останні роки більшість маневрових локомотивів почали обслуговуватися одним машиністом без помічника («в одну особу»). Підбір таких машиністів ведеться з урахуванням вимог до віку і кваліфікації. Маневровий локомотив в цих випадках повинен бути обладнаний пристроєм контролю пильності машиніста, другим пультом управління і радіостанцією.

Приміські електро- і дизель-поїзди обслуговуються бригадами, що складаються з машиніста і помічника машиніста.

Членом локомотивної бригади можуть бути особи віком не молодше 18 років, які отримали спеціальну освіту та успішно склали випробування на керування локомотивом, за станом здоров'я здатні займатися цією трудовою діяльністю. Підготовку кадрів помічників машиністів здійснюють залізничні училища. Машиністи готуються дорожніми технічними школами, на навчання в які направляються помічники машиністів зі стажем роботи не менше 18 місяців і мають 3-й слюсарний розряд. Підготовка кадрів локомотивних бригад може здійснюватися і без відриву від виробництва - на навчально-технічній базі депо.

Особи, які мають вищу інженерну освіту, допускаються до складання іспитів на право керування локомотивом через 3 місяці з дня поча-

тку роботи в якості помічника машиніста, а з середньотехнічною – через 6 місяців. Для машиністів локомотивів залежно від теоретичних знань і практичного досвіду встановлено чотири класи кваліфікації – I, II, III, IV; I клас – вищий. Вперше призначеним на роботу машиністам присвоюється IV клас.

Випробування на присвоєння III класу проводяться комісією при локомотивному депо (голова – начальник депо), а на I і II клас – дорожніми комісіями (голова – начальник служби локомотивного господарства).

Черговий клас машиністу присвоюється дорожньої комісією після складання теоретичних випробувань і при наявності стажу роботи на посаді машиніста без аварій і недіків протягом наступного терміну: з IV на III клас – 1 рік; з III на II клас – 2 роки (на маневровій та інших видах непоїзної роботи – 3-х років); з II на I клас – 4 роки.

Свідчення на право самостійного керування локомотивом (роботи машиністом) видаються окремо на кожен вид локомотива, електро- і дизель-поїзди і поїзди метрополітену.

На посаду помічника машиніста локомотива допускаються особи, які витримали теоретичні іспити в обсязі відповідної програми, в знанні ними правил і документів, зазначених раніше (ПТЕ, інструкцій по сигналізації і руху поїздів та ін.). Випробування проводяться комісією при локомотивному депо.

Підготовка і навчання кадрів локомотивних бригад не обмежується складанням іспитів на клас. У депо постійно ведеться технічне навчання членів локомотивних бригад з метою підвищення навичок керування локомотивом, знань інструкцій і наказів УЗ.

Найбільш ефективне навчання локомотивних бригад досягається за допомогою локомотивних тренажерів, що дозволяють імітувати в навчальному класі ведення поїзда на ділянці з відтворенням навколишньої ситуації, розчленувати процес ведення поїзда за елементами: рух з місця, розгін і уповільнення, гальмування, рух на вибігу, зміна сигналів, боксування коліс і т. д. Використання тренажерів дозволяє не тільки підвищити якість професійної підготовки, а й вести професійний відбір з метою відсіву осіб, які не придатні до поїзної роботи.

З огляду на постійне оновлення кадрів працівників локомотивних бригад, в депо не менше одного разу на рік проводиться перевірка (залік) знань бригад і практичних навичок в обслуговуванні локомотивів, при цьому особлива увага звертається на машиністів-першозимівників.

Велика роль в повсякденній підготовці бригад машиніста-інструктора, який для бригад одночасно є і наставником, і керівником. Машиністи-інструктори призначаються з числа інженерів, техніків і машиністів I класу з розрахунку один інструктор на кожні 50 бригад.

Локомотивний парк депо розкріплюється між машиністами-інструкторами для здійснення контролю за його вмістом з боку змінних бригад.

Основні обов'язки локомотивних бригад. Локомотивна бригада зобов'язана з'явитися на роботу у встановлений час в працездатному стані. Після явки на роботу до чергового по депо бригада знайомиться з останніми наказами та розпорядженнями в книзі наказів і розписується з їх ознайомленням, а також робить запис в технічному формулярі про зміст останніх. Потім бригада направляється в медпункт, де після проходження медогляду лікар ставить у маршрут машиніста спеціальний штамп «Медогляд проведений».

При прийманні локомотива в депо машиніст повинен особисто оглянути екіпажну частину локомотива, ознайомитися з записами в Журналі технічного стану локомотива форми ТУ-152 і переконатися, що всі раніше зазначені в ньому несправності локомотива усунені, перевірити його відповідність ПТЕ, встановити швидкостемірну стрічку і тільки після цього приводити локомотив у рух.

При прийманні локомотива на станційних коліях від прибулої бригади, крім раніше перерахованих робіт, приймаюча бригада перевіряє роботу радіозв'язку, автоматичної локомотивної сигналізації (АЛС), фіксує показання лічильників витрати електроенергії або дизельного палива та ін. Крім того, приймаюча бригада оцінює якість технічного обслуговування ТО 1 бригадою, що здає.

Після прибуття на станцію обороту бригада здає локомотив. Перед здаванням машиніст зобов'язаний зробити запис в журналі форми ТУ-152 про виявлені ним несправності, зняти швидкостемірну стрічку, зафіксувати витрату палива або електроенергії.

Після здачі локомотива на станції основного депо бригада йде до чергового по депо, здає йому маршрут і уточнює час явки на наступну поїздку, після чого поїздка вважається завершеною, а бригада вирушає додому на відпочинок.

Під час поїздки бригада зобов'язана суворо виконувати цикл робіт з утримання у нормальному технічному стані локомотива, який передбачений технічним обслуговуванням ТО-1. У всіх випадках виходу з ладу агрегатів локомотива, що викликали зупинку поїзда на перегоні або проміжній станції, машиніст доповідає по радіозв'язку поїзного диспетчера про те, що трапилося і з урахуванням забезпечення безпеки руху вживає всіх заходів для проходження локомотива з поїздом до станції зміни бригад, коли неможливо нічого зробити, вимагає підсилки резервного локомотива.

Контроль за роботою локомотивних бригад здійснюють машиніст-інструктор, заступник начальника депо з експлуатації, працівники конт-

рольного апарату відділення (РБТ) і управління дороги (РБ), працівники локомотивного відділу дирекції залізничних перевезень (НОДТ) і служби локомотивного господарства (Т).

Результати перевірки посадовими особами якості роботи локомотивних бригад фіксуються у формулярі. Формуляри видаються кожному машиністу і його помічнику. Наявність формуляра у бригади під час поїздки обов'язкова. Формуляри періодично перевіряє начальник депо і за результатами записів в них приймає певні рішення.

У разі грубих порушень наказом начальника дирекції залізничних перевезень або начальника дороги машиністи можуть позбавлятися прав керування локомотивом.

3.2. Нормування роботи та відпочинку локомотивних бригад

Місячний бюджет часу бригади, включений в явочний штат, можна розчленувати на такі складові: робочий час; час відпочинку в оборотному і в основному депо (домашній відпочинок); час вихідних днів.

Нормування цих елементів ведеться відповідно до Положення про робочий час і час відпочинку працівників залізничного транспорту і Кодексу законів про працю (КЗпП).

Розглянемо кожну із складових місячного бюджету часу локомотивних бригад.

Робочий час. Кожна локомотивна бригада зобов'язана виробити протягом місяця необхідну норму годин $t_{бр}^M$, яка визначається за кожним конкретним місяцем з розрахунку 41-годинного робочого тижня.

Для всіх локомотивних бригад, крім маневрових, вивізних і господарських, застосовується сумарно-помісячний облік робочого часу, який передбачає підсумовування нарастаючим підсумком робочого часу за кожну чергову виконану поїздки. Маневрові, вивізні і господарські бригади працюють за графіками з фіксованим часом початку і закінчення змін, тривалість яких становить 12 годин, а в деяких депо – 8 год. КЗпП допускає можливість перевищення $t_{бр}^M$ на 24 години, але не більше 120 годин за рік.

Ці переробки відносяться до надурочних робіт і вкрай небажані.

Робочий час бригади вважається від моменту явки до місця постійної роботи за розкладом, нарядом або викликом і до здачі локомотива.

Час роботи локомотивної бригади з обслуговування пари поїздів включає наступні витрати робочого часу:

основний час t_o – ведення поїзду по ділянці з урахуванням простотів на проміжних станціях в годинах,

$$t_o = 2l_{\bar{o}p} / v_{\bar{o}} \quad (3.1)$$

де $l_{\bar{o}p}$ – довжина ділянки роботи бригади, км;

$v_{\bar{o}}$ – середня дільнична швидкість на ділянці $l_{\bar{o}p}$, км/год;

допоміжний час $t_{\bar{o}on}$ – пересування локомотива від контрольного поста (включаючи час на позначку маршруту машиніста на контрольному посту) до складу, причеплення до складу; випробування гальм поїзда; пересування локомотива від складу на контрольний пост оборотного пункту (включаючи час на позначку маршруту); отримання і здача всього комплексу вантажних документів на станції, отримання дозволу на відправлення поїзда, довідки про гальма, письмового попередження;

час регламентованих технологічних перерв t_{pm} – очікування відправлення поїзда після випробування гальм до моменту відправлення, встановленого розкладом;

підготовчо-заклучний час t_{nz} – прийом, екіпірування й здавання локомотива й інші дії, виконані бригадою в основному депо і пункті оберту до проходу локомотивом контрольного поста при проходженні з депо до складу і після проходу контрольного поста при поверненні локомотива в депо від складу, а також проходження локомотивною бригадою медичного огляду.

При роботі зі збірними поїздами в обороті бригади враховується час для маневрової роботи на станціях.

На рис. 3.1. надана схема повного оберту локомотивної бригади $T_{n \bar{o}p}$ з обслуговування пари поїздів $i - j$. Цей час обчислюється від моменту приходу бригади на роботу в пункті проживання до моменту закінчення роботи в тому ж пункті

$$T_{n \bar{o}p} = T_{p \bar{o}p} + t_{\bar{e}id}^{ob} \quad (3.2)$$

тобто включає час відпочинку бригади в пункті її оберту $t_{\bar{e}id}^{ob}$, якщо та-

кий надається. На схемі (див. рис. 3.1.) t_{inp}^{oc} , t_{izd}^{ob} – час прийому та здачі локомотива відносно в основному та оборотному пунктах зміни бригад (поїзд i); t_{jnp}^{ob}

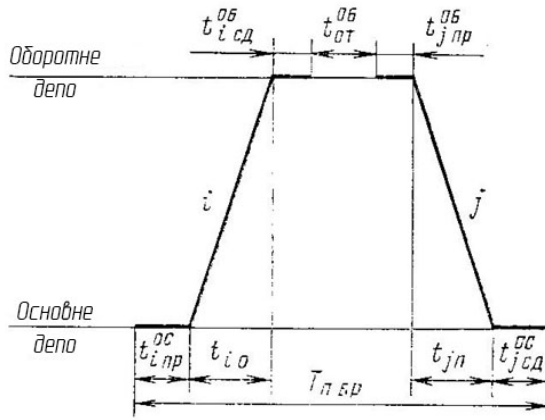


Рис. 3.1. Схема оборту бригади

t_{jcd}^{oc} – те саме, але відносно в оборотному та основному пунктах зміни бригад (поїзд j); t_{ni}, t_{nj} – час прямування по ділянці роботи бригади відносно з поїздом i та j ; $t_{om}^{об}$ – час відпочинку бригади в оборотному пункті

Час прийому та здачі локомотива в пунктах зміни бригад включає t_e, t_{pm} і t_{nz}

Повний оберт бригади

$$T_{n\ об} = t_{inr}^{oc} + t_{ni} + t_{icd}^{об} + t_{oid}^{об} + t_{jnr}^{об} + t_{nj} + t_{jod}^{oc} \quad (3.3)$$

В елементах оборту t_{nr}^{oc} і $t_{nr}^{об}$ може бути час очікування роботи

$t_{оч}$. Цей час визначається за формулами або графіками.

Складові елементи обороту бригади t_n і t_{pm} розраховують, а t_e і t_{nz} встановлюють за нормами залежно від конкретних умов експлуатації. Ці дані можуть визначатися на основі хронометражних спостере-

жень і математичної обробки статистичних даних і враховують відстані від депо, станцій, шляхів відстою поїздів до шляхів прийому та відправлення поїздів, а також типові загальномережеві нормативи на приймання-здавання локомотивів.

Нормативи розробляються й періодично коригуються. Нормативи часу на приймання-здавання локомотивів наведені в табл. 3.1. На прийом-здачу локомотивів пасажирського руху ТЕП10, ТЕП60 змінними локомотивними бригадами відводиться 28 хв. На прийом і здачу дизель-поїзда на станційних коліях пункту зміни бригад відводиться: для ДР1 при 6 вагонах 29 хв, а при 12 вагонах – 49 хв; для Д1 при 8 вагонах 36 хв. Прийом дизель-поїзди після відстою займає більше часу – до 95 хв.

Таблиця 3.1.

Нормативи часу на прийом-здачу вантажних локомотивів змінними локомотивними бригадами, хв

Локомотив	На деповських коліях основного та оборотного депо	На станційних коліях пункту зміни бригад	Локомотив	На деповських коліях основного та оборотного депо	На станційних коліях пункту зміни бригад
ВЛ8, ВЛ10,			2ТЕ10,	20	16
ВЛ80,	18	15	2ТЕ116,		
2ВЛ22,			2М62	18	14
2ВЛ23,	15	13	ТЕ3, ТЕ2,		
ВЛ60,	14	11	2ТЕ7,	15	13
ВЛ60 ^к ,	24	18	ТЕ10	12	11
ВЛ22, ВЛ23,	24	18	ТЕ3(одна секція), ТЕ1		
3ВЛ80 ^к ,					
3ТЕ3,					
3ТЕ10М					

Час на приймання-здавання електропоїзди ЕР2 і ЕР9 при 6 вагонах становить 11 хв, при 12 вагонах – 21 хв, а після відстою – 61 хв.

Важливим нормативом є тривалість безперервної роботи локомотивних бригад. Згідно з КЗпП максимальна тривалість безперервного робочого часу не повинна перевищувати 8 год. В окремих випадках час може бути збільшено до 12 год.

Час, витрачений локомотивною бригадою на очікування поїзда для проходження «пасажиром» і проходження «пасажиром», хоча і враховується як робочий час, не включається в безперервну тривалість роботи

$T_{б.р.}$

Збільшення $T_{\delta.p.}$ понад встановленої за графіком руху і більше 12 год не допускається, за винятком випадків стихійних лих та надзвичайних обставин. У цих випадках збільшення $T_{\delta.p.}$ здійснюється за наказом начальника відділення залізниці.

Підвищення швидкості руху вимагає зниження тривалості безперервної роботи до 4-3 год і виконання додаткових заходів щодо створення комфортних умов праці в кабіні керування локомотива (зниження вібрації, шуму, установка пристроїв кондиціонування повітря, поліпшення освітлення, оглядовості та ін.).

Час відпочинку бригади. Відпочинок бригади в пункті обороту $T_{\text{від}}^{\text{об}}$ надається, якщо $T_{\text{рбр}} > T_{\delta.p.}$ тривалістю не менше половини попереднього робочого часу t_i^{δ} :

$$t_i^p \geq t_{\text{від}}^{\text{об}} \geq 0,5t_i^p \quad t_i^p = t_{\text{inp}}^{\text{oc}} + t_{\text{ni}} + t_{\text{icd}}^{\text{об}} \quad (3.4)$$

Якщо $t_i^{\delta} \leq 4$ год, відпочинок в оборотному депо може надаватися менше половини попередньої роботи, але не менше 1 год.

Після завершення чергової поїздки локомотивній бригаді надається відпочинок в пункті проживання (відпочинок в основному депо). Тривалість такого відпочинку після обслуговування пари поїздів

$$t_{\text{від}}^{\text{oc}} \geq 2,51T_{\text{рбр}} - t_{\text{от}}^{\text{oc}} \geq 12 \text{ год.} \quad (3.5)$$

У випадку запізнення поїздів, а також з метою регулювання роботи бригад тривалість відпочинку в основному депо може бути скорочена на 25% з подальшою його компенсацією після чергових поїздок, тобто

$$t_{\text{від}}^{\text{oc}} \geq (0,75 \div 1,0)(2,51T_{\text{рбр}} - t_{\text{от}}^{\text{oc}}) \geq 12 \text{ год.} \quad (3.6)$$

Можливість зміни тривалості відпочинку в основному депо широко використовується при складанні іменних розкладів з метою ліквідації випадків роботи бригад більше двох ночей поспіль, що заборонено КЗо-Том.

Нічною поїздкою вважається кожна поїздка, робочий час якої потрапляє в інтервал місцевого часу від 1 год до 5 годин ранку.

Щотижневі вихідні дні надаються бригаді рівномірно протягом усього місяця і в будь-який з днів тижня. Кількість вихідних днів у місяці дорівнює кількості недільних днів конкретного місяця.

Тривалість вихідного дня $t_{вих}$ після обслуговування попередньої поїздки нормується як належний час відпочинку в основному депо з додаванням 24 год, тобто

$$t_{вих} = (t_{від}^{oc} + 24) \geq 42 \text{ год.} \quad (3.7)$$

У КЗпП дозволяється надання бригадам спарених вихідних днів, якщо цього потребують місцеві умови. Нормується тривалість такого спареного вихідного, $t_{вих} = t_{від}^{oc} + 48$ год, та практикується в депо з короткими плечами обслуговування, коли $(t_{від}^{oc} + 24) < 42$ год.

3.3. Обслуговування локомотивів бригадами

Способи обслуговування локомотива бригадами: змінний – передбачає обслуговування локомотива черговими змінними бригадами, які призначаються на роботу після закінчення відпочинку; прикріплений – передбачає обслуговування локомотива певною кількістю постійно прикріплених до нього бригад (1, 2, 3, 4), змінюваних по черзі, після закінчення відпочинку в пункті проживання, де відбувається їх зміна; турний – коли локомотив обслуговується кількома (зазвичай чотирма) постійно закріпленими за ним бригадами, з яких дві знаходяться в поїздках разом з локомотивом, по черзі працюють і відпочивають в спеціально пристосованому для проживання бригад пасажирському вагоні, що пересувається весь час з локомотивом. Цей спосіб обслуговування застосовується при відрядженнях локомотивів з бригадами на інші дороги, на споруджуваних залізницях, при дослідних поїздках.

При змінному обслуговуванні локомотивів можливі такі способи організації їх роботи:

за принципом обслуговування видів руху – роздільний, коли вантажний і пасажирський рух обслуговується окремими бригадами, і спільний, при якому вантажний і пасажирський рух обслуговується одними й тими ж бригадами; за схемами обслуговування ділянок – плечова й накладна їзда. При плечовій їзді весь обсяг поїзної роботи на ділянці обслуговування виконують локомотивні бригади одного основного депо. При накладній їзді на ділянці працюють бригади двох суміжних основних депо (рис. 3.2.).

Прикріплений спосіб обслуговування локомотивів застосовувався як основний при паровій тязі, при цьому обмежувалася протяжність ділянки роботи локомотива без відчеплення від поїзда, а в пунктах обороту, якщо надавався відпочинок бригаді, локомотив прирікався на простій.

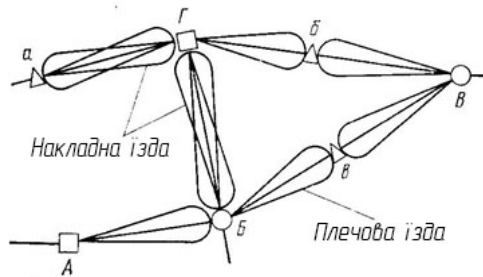


Рис.3.2. Схема обслуговування залізничних ділянок локомотивними бригадами:
A, B, B, Г, б – станції проживання та зміни бригад;
б, в – станції зміни бригад;
 □ – основне депо, О – оборотне депо; Δ – пункти зміни бригад

Конструктивні особливості електровозів і тепловозів, зміцнення і розвиток ремонтної бази та підвищення кваліфікації працівників локомотивного господарства дали можливість перейти до найбільш прогресивного обслуговування локомотивів змінними локомотивними бригадами.

Застосування змінного обслуговування дозволило організувати роботу локомотивів без відчеплення від поїзда на дільницях значної довжини – до 1000 км і більше, своєчасно надавати бригадам дні відпочинку нормальної тривалості, відпочинок перед поїздками, забезпечувати рівномірне їх завантаження, точно виконувати місячну норму робочого часу, ліквідувати простої локомотивів, пов'язані раніше з наданням бригадам відпочинку в оборотних і основних депо.

При змінному обслуговуванні тепловозів і електровозів для підтримки їх в справному стані потрібно докорінно змінити систему їх технічного обслуговування.

Локомотиви, зайняті на маневровій, вивізній, господарській роботі, а також електро- і дизель-поїзди обслуговуються прикріпленими локомотивними бригадами.

Обслуговування локомотивів вантажного і пасажирського руху прикріпленими бригадами здійснюється з дозволу УЗ. Таке обслуговування доцільне на коротких тягових плечах, коли час обороту локомотива не перевищує допустиму тривалість безперервної роботи бригади (7-8 год). Число бригад, що прикріплюються до одного локомотива,

$$m_{\bar{o}p} = 30,1 T_{p\bar{o}p} N / t_{\bar{o}p}^M M_e \quad (3.8)$$

де $T_{p\bar{o}p}$ – час робочого оберту, год;

$t_{бр}^M$ – середньомісячний за рік фонд робочого часу однієї локомотивної бригади, бригадо-годин;

M_e – експлуатований парк локомотивів.

Прикріплення бригад локомотивів здійснюється наказом начальника депо. Прикріплені локомотивні бригади несуть відповідальність за технічний зміст ввіреного їм локомотива, його справність і безпеку. Участь локомотивних бригад у технічному обслуговуванні ТО-2 і ТО-3, поточних ремонтах прикріплених локомотивів регламентується начальником депо з урахуванням місцевих умов.

Один з найбільш досвідчених, кваліфікованих і авторитетних машиністів прикріплених бригад призначається відповідальним (старшим). Він здійснює керівництво прикріпленими бригадами по догляду за локомотивом, перевіряє повноту і якість технічного обслуговування і поточного ремонту, що виконується слюсарями і локомотивними бригадами, бере участь у прийманні локомотива після поточних ремонтів і ТО-3 та ін.

Для підвищення відповідальності змінних локомотивних бригад за виконання ТО-1 і утримання локомотивів в експлуатації в ряді депо при цьому способі обслуговування вводять посади старших машиністів, до яких прикріплюють кілька локомотивів для проведення періодичного контролю за їх вмістом змінними бригадами, виконання ремонтного обслуговування та ін. У деяких депо локомотивний парк розподіляють між змінними локомотивними бригадами, які беруть їх на збереження і виконують періодично функції прикріплених бригад.

Хороший ефект дає комбінація змінного і прикріпленого способів обслуговування локомотивів бригадами. Для цього в депо створюють мікроколони локомотивних бригад (до 10 бригад), за якими закріплюють для обслуговування 2-3 локомотиви.

При такому способі обслуговування локомотивів проявляються позитивні сторони обслуговування локомотивів постійно прикріпленими бригадами і в той же час локомотиви не простоюють в оборотних пунктах в очікуванні закінчення відпочинку бригад: в цих пунктах локомотив приймає відпочила бригада мікроколони, яка прибула сюди раніше з іншим локомотивом, закріпленим за даною мікроколоною.

Розміщення пунктів зміни бригад. Локомотивні бригади даного депо обслуговують локомотиви на деякому полігоні залізниці, що включає одну або декілька ділянок обслуговування, які примикають до депо (див. рис. 3.2.).

Ділянки обслуговування на протяжності розділяють на два види: І – короткі та ІІ – довгі. На коротких ділянках локомотиви обслуговуються

бригадами без надання їм відпочинку в пунктах оберт, оскільки

$$T_{\delta.p.}^{don} - \geq T_{pbr}.$$

Довжина такої ділянки

$$l_I = 0,5v_{\delta}(T_{\delta.p.}^{don} - \sum t_I) \quad (3.9)$$

де $T_{\delta.p.}^{don}$ – максимально допустимий час безперервної роботи бригади;

$\sum t_i$ – сумарний час роботи бригади в обох пунктах зміни (кінцевих пунктах ділянки обслуговування) з урахуванням часу очікування роботи після виклику в пункті оберт бригад.

На довгих ділянках в пунктах оберт бригадам надається відпочинок встановленої тривалості.

Довжина такої ділянки

$$l_{II} = v_{\delta}(T_{\delta.p.}^{доп} - \sum t_{II}) \quad (3.10)$$

$\sum t_i$ – сумарний час роботи бригади в обох пунктах зміни (кінцевих пунктах ділянки обслуговування)

Техніко-економічні розрахунки показують, що доцільніше роботу бригад організувати на ділянках обслуговування II виду, оскільки зменшується число пунктів зміни бригад, збільшується швидкість доставки вантажів. Подовження ділянки обслуговування у 2 рази приводить до збільшення маршрутної швидкості руху поїздів приблизно на 5-6%. Продуктивність праці локомотивних бригад при переході від ділянок обслуговування I виду до ділянок II виду зростає більше ніж на 9%, оскільки зменшується частка допоміжного і підготовчо-заключного часу в загальному робочому часі бригади.

3.4. Визначення штату бригад

Розрізняють явочний і списочний штат (контингент) локомотивних бригад. Явочний штат A_j складається з бригад, зайнятих на роботі з поїздами, на маневрах, з локомотивами на станціях і території депо (в процесі прийому-здачі, технічного обслуговування) і перебувають на відпочинку після роботи.

Списочний штат A_{Π} складають бригади, які оформлені на постійну роботу в даному депо. Він більше явочного на число працівників, які

заміняють тих, хто знаходяться в черговій і навчальній відпустках, у відраджень, які виконують державні та громадські обов'язки, і хворих.

Крім постійного штату, в депо є тимчасовий штат, який притягається до роботи на період максимальних (сезонних) перевезень. Цей штат комплектується з практикантів – учнів професійно-технічних училищ, студентів технікумів і транспортних інститутів, бригад, які відряджаються з інших депо, пенсіонерів.

Застосовуються такі методи визначення контингенту локомотивних бригад: індексний; торішніх видач (статистичний); за нормами і обсягами роботи; розрахунок за графіком руху поїздів, а також графічний метод.

Індексний метод полягає в коригуванні звітної чисельності за індексами планованих обсягу роботи і основних показників використання локомотивів і застосовується при плануванні штатів на перспективу:

$$B_c = B_o(1 - \bar{b}_{don})u_p/u_v u_Q + B_o \bar{b}_{don} u_p u_a / u_Q \quad (3.11)$$

де B_o – фактичний середньорічний обліковий контингент попереднього року;

u_p, u_v, u_Q, u_a – відповідно індекси зміни обсягу роботи (перевезень), швидкості руху, маси поїзда та допоміжного часу роботи, визначені як відношення запланованих та фактичних величин;

$\bar{b}_{don}$ – доля допоміжного часу в загальному бюджеті робочого часу бригад.

Метод минулорічних видач застосовується для розрахунку контингенту локомотивних бригад при значній сезонній нерівномірності перевезень

$$\dot{A}_{yi} = \sum (2l_{adi} / v_{yi} + \sum t_{a\ddot{m}i}) n_{i,r} / t_{ad}^i \quad (3.12)$$

де $\sum t_{a\ddot{m}i}$ – сума допоміжного та підготовчо-заключного часу роботи бригади при обслуговуванні пари поїздів на i -й ділянці;

$n_{i,r}$ – число видач бригад на i -у ділянку в r -му місяці за минулий рік (з урахуванням поїздок в якості пасажирів);

t_{ad}^i – середньомісячний за рік фонд робочого часу бригади.

За нормами та об'єктами роботи явочне число бригад

$$B_{\text{я}} = \bar{D} \sum_1^{\partial} T_{oi} / t_{\text{бр}}^{\text{м}} \quad (3.13)$$

де $\bar{A}$ – середньорічна кількість діб на місяць;

$\sum_1^{\partial} T_{oi}$ – добовий час роботи бригад, що проживають в даному пункті

з обслуговування локомотивів експлуатованого парку на i -й ділянці.

∂ – кількість ділянок обслуговування, що примикають до даного пункту проживання бригад;

$$T_{oi} = N_i T_{\partial \partial \partial i} (1 + b) \quad (3.14)$$

N_i – кількість пар поїздів на добу (за діючим графіком руху) на i -ій дільниці роботи бригади;

$T_{\partial \partial \partial i}$ – час роботи бригади за один оберт на i -й ділянці;

b – коефіцієнт кратності тяги, рівний відношенню кількості поїздів, що відправляються кратною тягою, до загальної кількості поїздів при умові, що на кожному локомотиві є повна бригада;

$$T_{\text{прі}} = l_{\text{прі}} \left(\frac{1}{v_{\partial}'} + \frac{1}{v_{\partial}''} \right) + \sum t_{\text{дон}} \quad (3.15)$$

$v_{\partial}', v_{\partial}''$ – дільнична швидкість відносно за напрямками, км/год.

Кількість бригад для маневрових, господарських та вивізних локомотивів

$$B_{\text{я}} = \bar{D} \cdot 24 (M_{\text{е}}^{\text{м}} + M_{\text{е}}^{\text{з}} + M_{\text{е}}^{\text{в}}) / t_{\text{бр}}^{\text{м}} \quad (3.16)$$

Списочний штат локомотивних бригад

$$\dot{A}_{\tilde{n}} = 1,15 \cdot \dot{A}_{\tilde{y}} \quad (3.17)$$

Для кожної ділянки обслуговування явочне число локомотивних бригад визначають за річним лінійним пробігу локомотивів:

$$B_{\text{я}} = \sum MS_{\text{лін}} / 12 H_{\text{бр}} \quad (3.18)$$

де $\sum MS_{\text{лін}}$ – річний лінійний пробіг локомотивів у відносному виді руху (без урахування пробігу других локомотивів, працюючих по системі багатьох одиниць), локомотиво-км;

$\dot{I}_{\dot{\alpha}\dot{\delta}}$ – місячна норма виробітки одної бригади у відповідному виді руху, локомотиво-км;

$$\dot{I}_{\dot{\alpha}\dot{\delta}} = (2l_{\dot{\alpha}\dot{\delta}} / \dot{O}_{\dot{\alpha}\dot{\delta}}) t_{\dot{\alpha}\dot{\delta}}^i \quad (3.19)$$

$2l_{\dot{\alpha}\dot{\delta}} / \dot{O}_{\dot{\alpha}\dot{\delta}}$ – годинна виробка бригади, локомотиво-км;

Число локомотивних бригад можна визначити також, знаючи подальший на місяць обсяг роботи:

$$B_c = \left[\sum PL_m (1 + \delta_{\bar{o}p}) \phi_{\bar{o}p} \varphi_{\bar{l}} \right] \left[Q_{v\delta} t_{\bar{o}p}^M (1 - \varphi_{\bar{l}}) \right] \quad (3.20)$$

$$B_c = \left[\sum PL_m (1 + \alpha) \right] \quad (3.21)$$

де $\sum PL_i$ – обсяг роботи за місяць, т-км;

$\alpha_{\dot{\alpha}\dot{\delta}}$ – коефіцієнт допоміжного часу роботи локомотивної бригади (прийом-здача локомотива);

$\tau_{\dot{\alpha}\dot{\delta}}$ – коефіцієнт, що враховує заміщення бригади (відпустки, хвороби, відрядження та ін.);

$\psi_{\bar{e}}$ – коефіцієнт, що відображає маневрову роботу, яка виконується поїзними бригадами;

$\varphi_{\bar{e}}$ – коефіцієнт допоміжного пробігу локомотивів в загальному лінійному пробігу.

Розрахунок за графіком руху поїздів. Для визначення явочного штату локомотивних бригад складається графік оберту бригад аналогічно графіка оберту локомотивів.

При ув'язці обороту бригад по пунктах зміни мінімальний час знаходження їх в цих пунктах (основному й оборотному) і приймається як сума розрахункового часу відпочинку в даному пункті і часу на прийом, здавання локомотива і всі інші операції з його обслуговування, включаючи проїзд по станційних і депо-вських шляхах, причеплення, відчеплення, пробу гальм тощо.

Типовий графік обороту бригади будується з розрахунку обслуговування всіх поїздів однією умовною локомотивною бригадою. Число

горизонтальних рядків графіка відповідає потрібному числу бригад (явочному). При побудові графіка через установлені інтервали часу передбачається надання вихідних днів додатком до розрахункового відпочинку 24 год (одного повного рядка).

Всі відхилення по тривалості відпочинку в оборотних пунктах зміни повинні компенсуватися при плануванні роботи бригад по пункту проживання (основного пункту).

3.5. Планування та організація роботи локомотивних бригад

Способи організації роботи локомотивних бригад. Виклична система передбачає явку бригади в поїздку за викликом нарядчик при призначенні поїзда. Система дозволяє забезпечити бригадами всі поїзди при будь-яких коливаннях розмірів руху поїздів. Основні недоліки системи - відсутність плану роботи бригад, неможливість планування та прогнозування домашнього відпочинку і вихідних днів, бригада постійно перебуває в стані очікування виклику на роботу, потрібен штат викликачів.

Безвикликова система передбачає таку організацію роботи, коли після чергової поїздки бригаді відразу ж планується наступна явка або на певну годину, або до певного поїзда. Таке планування проводиться не менше ніж за 12 годин (тривалість мінімального відпочинку між поїздками). При безвикликовій системі можна планувати відпочинок між суміжними поїздками, проте бригади не знають дати надання вихідних днів і не можуть планувати їх використання.

Робота за іменними розкладами дозволяє видати бригаді план її роботи на майбутній місяць із зазначенням номера поїзда, з яким бригада вирушає з основного депо, точного часу початку і закінчення домашнього відпочинку і вихідних днів, планованої місячної виробки.

Плануванням роботи локомотивних бригад на майбутній місяць займається інженер цеху експлуатації, а в окремих депо завідувач локомотивними бригадами або старший нарядчик.

З огляду на наявні середньомісячні коливання обсягів руху поїздів весь контингент бригад не може працювати лише за іменним розкладом, частина бригад (20-40%) повинна працювати за безвикликовою системою або за попереднім записом. Ці бригади – підмінні, дозволяють компенсувати нерівномірність руху поїздів.

Апарати відділів і служб руху розробляють оперативні плани, які являють собою регулювальні заходи на короткочасний період (змінно-добове планування). Змінно-добовий план є завданням робітникам локомотивного господарства на видачу необхідної кількості локомотивів і бригад з конкретизацією за періодами доби.

Планування роботи бригад слід здійснювати комплексно, тобто на двох взаємопов'язаних рівнях: вищому – відділення, дорога, напрям, низовому – депо. На вищому рівні вирішується завдання оптимального завантаження локомотивних бригад у всіх депо дороги, встановлюються планові обсяги роботи для кожного основного депо. На низовому рівні вирішується завдання складання плану роботи бригад на річний період з конкретизацією по кожному місяцю.

Контрольні запитання

1. Поясніть порядок підготовки і основні обов'язки локомотивних бригад.
2. Дайте визначення місячного бюджету часу локомотивної бригади.
3. Перерахуйте складові місячного бюджету часу локомотивної бригади, назвіть основні способи нормування.
4. Перерахуйте способи обслуговування локомотива бригадами. Вкажіть переваги й недоліки кожного з них.
5. Охарактеризуйте існуючі методи визначення контингенту локомотивних бригад.
6. Назвіть основні способи організації роботи локомотивних бригад. Виконайте їх порівняльну характеристику.
7. До яких наслідків призводять зміни обсягів роботи кожного депо і дороги в цілому?

Глава 4. СИСТЕМА ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА ПОТОЧНИХ РЕМОНТІВ ЛОКОМОТИВІВ

4.1. Види технічного обслуговування та поточних ремонтів локомотивів

Для підтримки надійності ТРС на необхідному рівні стандарт рекомендує наступну регламентацію виконання видів ТО і ПР.

1. Регламентовані ТО і ПР, що виконуються в обсязі і в міжремонтний період, встановленою нормативно-технічною документацією незалежно від технічного стану ТРС (планово-попереджувальний ремонт);

2. Технічне обслуговування з періодичним контролем, при якому обсяг операцій з підтримки справності і працездатності визначається технічним станом ТРС в момент початку ТО;

3. Технічне обслуговування з безперервним контролем. При такому порядку операції, необхідні для підтримки справності й працездатності ТРС, виконують за потребою на основі безперервного спостереження за технічним станом ТРС в експлуатації;

4. Ремонт за технічним станом. У цьому випадку обсяг і момент початку ремонту визначають за фактичним технічним станом одиниці ТРС, а технічний стан контролюється в обсязі і в строки, встановлені нормативно-технічною документацією. По суті – це ремонт за потребою.

Затверджений обсяг робіт кожного обслуговування і ремонту називають його характеристикою. Ремонт за потребою призначається незалежно від пробігу локомотива і визначається фактом відмови в експлуатації і виявленням на ТО несправності або гранично допустимого зносу.

Планово-попереджувальний ремонт призначається після виконання певного пробігу (або часу роботи) локомотива.

Основою встановлення системи планово-попереджувальних ремонтів є спостереження за змінами стану локомотивів, що призводить до відмов за нормальних умов експлуатації.

На залізничному транспорті України для одиниць ТРС прийнята планово-попереджувальна система технічного обслуговування й ремонтів, тобто регламентоване виконання ТО і ПР. Для цієї системи характерні:

- постановка локомотивів у ремонт після нормованого пробігу або часу роботи, що встановлюються наказом УЗ;
- фіксований обсяг ремонтних робіт;
- профілактичне проведення ремонтних робіт, тобто не після завершення відмов обладнання, а заздалегідь з метою їх попередження;
- чергування ремонтів різної складності та їх повторюваність після певного міжремонтного пробігу.

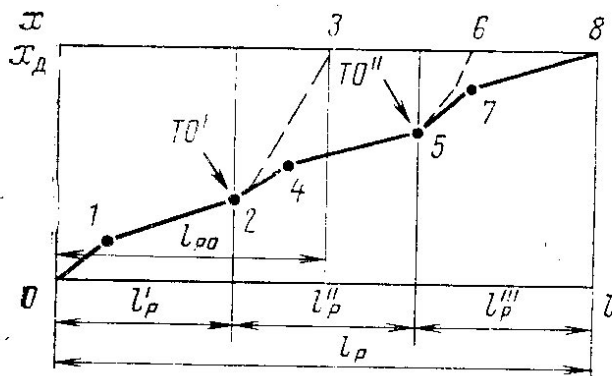


Рис. 4.1. Вплив ТО на характер наростання зносу деталі, вузла залежно від пробігу l

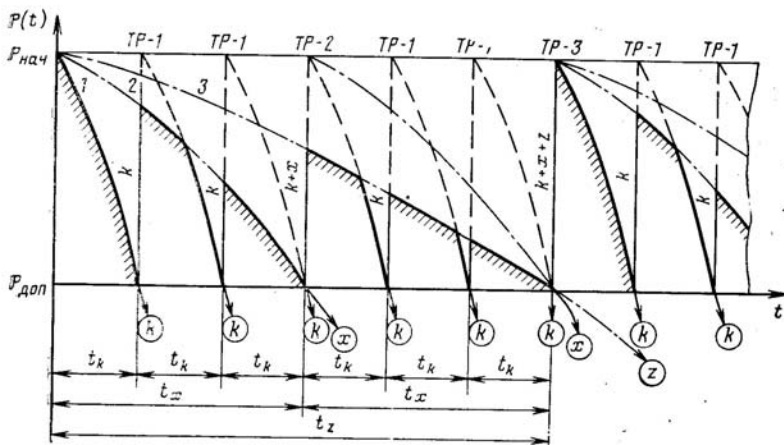


Рис. 4.2. Формування ремонтного циклу

Система планово-попереджувальних ремонтів забезпечує вищу безпеку руху, менше число випадкових відмов, ніж при ремонтах за технічним станом (за потребою), забезпечує більший коефіцієнт технічної готовності ТПС, завантаження ремонтного обладнання та бригад у різний час. Але для високої ефективності планово-попереджувальної системи ремонтів необхідне правильне призначення міжремонтних пробігів на основі даних про процеси зношування і прогнозування його розвитку. Основою для визначення міжремонтних пробігів є статистичні дані про несправності та відмови обладнання одиниць ТРС в експлуатації. Визначають базові – найбільш відповідальні деталі, вузли й агрегати, від стану яких залежить безпека руху, безвідмовність роботи ТРС. Окремі базові деталі, вузли й агрегати групують по напрацюваннях на відмову, трудомісткості відновлювальних, ремонтних робіт, що дає можливість вибрати оптимальний ремонтний цикл (чергування ремонтів і міжремонтні періоди). За критерій оптимальності беруть мінімум витрат на ТО і ПР, максимальне використання локомотивів в операційній роботі та ін.

Вплив профілактичного обслуговування (ТО) на термін служби деталей і вузлів локомотивів можна простежити на схемі рис. 4.1. Якщо $X_{\text{ä}}$ – граничний допуск на знос, то за відсутності ТО термін служби вузла буде визначатися графіком 0-1-2-3 і складе l_{p1} . Ділянка 0-1 характеризує припрацьований знос, 1-2 – нормальний експлуатаційний, а 2-3 аварійний знос.

При проведенні $\hat{O}\hat{I}'$ після пробігу аварійне знос попереджається, інтенсивність зношування зменшується і характеризується графіком 2-4-5-6 з зазначеними раніше складовими елементами. Проведення $\hat{O}\hat{I}''$ після другого пробігу l_p'' знову попереджає аварійний знос (лінія 5-6), й інтенсивність зношування за пробіг l_p''' відповідає графіку 5-7-8. Після цього пробігу l_p''' знос досягає граничної величини $X_{\text{ä}}$ і тепер потрібно проведення не ТО, а ПР. В результаті виконання двох ТО термін служби вузла збільшується з l_{p0} до l_p .

Характерно, що кожне розбирання сполучень вузлів і агрегатів на ТО для їх огляду, ревізії, регулювання та ін. порушує їх природне припрацювання, і в результаті після складання інтенсивність зношування за припрацьований період (2-4; 5-7 – рис.4.1.) зростає, що скорочує загальний термін служби вузла й агрегату. Тому будь-яке розбирання вузлів і

агрегатів локомотивів, не обумовлене прямою необхідністю, збільшує їх знос і, отже, шкідливе.

На рис. 4.2. представлена схема формування ремонтного циклу (ПР-1, ПР-2 і ПР-3). На рисунку t_k, t_x, t_z – напрацювання на відмову відповідно груп елементів k, x, z з рівними напрацюваннями на відмову; 1, 2, 3 – криві зменшення надійності груп елементів; $P_{\text{поч}}, P_{\text{доп}}$ – рівні надійності відповідно початковий і гранично допустимий.

В процесі експлуатації зі збільшенням напрацювання знижується надійність групи елементів k (крива 1) до гранично допустимої $P_{\text{доп}}$, після чого надійність цих елементів відновлюється ремонтом ПР-1. Однак надійність локомотива в цілому досягає лише рівня, обмеженого кривою надійності іншої групи елементів – x . При подальшій експлуатації через напрацювання t_k надійність локомотивів за технічним станом групи елементів k знову впаде до $P_{\text{доп}}$ і знову проводиться їх відновлення ремонтом ПР-1. Так триває до тих пір, поки надійність другої групи елементів x не впаде до рівня $P_{\text{аіі}}$. Тепер для відновлення елементів групи k і x потрібно призначити ремонт ПР-2. Далі надійність локомотива визначається кривою зниження надійності групи елементів z , і при зниженні надійності цієї групи елементів до рівня $P_{\text{аіі}}$ призначається ремонт ПР-3, на якому будуть відновлюватися елементи всіх трьох груп (k, x, z).

Фактично після кожного ремонту функція надійності відновленої групи елементів (і кожного елемента) буде трохи нижче, ніж нових елементів, і представлена на рис. 4.3. схема відображає лише принципову картину формування ремонтного циклу (чергування й періодичність ремонтів).

На ряді зарубіжних доріг застосовується система безперервного контролю технічного стану агрегатів і вузлів. В цьому випадку відсутні нормовані терміни ремонту і жорсткі міжремонтні інтервали. Наприклад, на деяких залізницях США тяговий рухомий склад оснащується обладнанням, що дозволяє безперервно реєструвати близько 140 параметрів, таких, як температура, напруга і струм, тиск т.ін., що характеризують технічний стан різних елементів локомотива. Отримані дані обробляють в обчислювальному центрі, де і встановлюється необхідність вилучення даного локомотива з експлуатації для виконання того чи іншого ремонту або обслуговування.

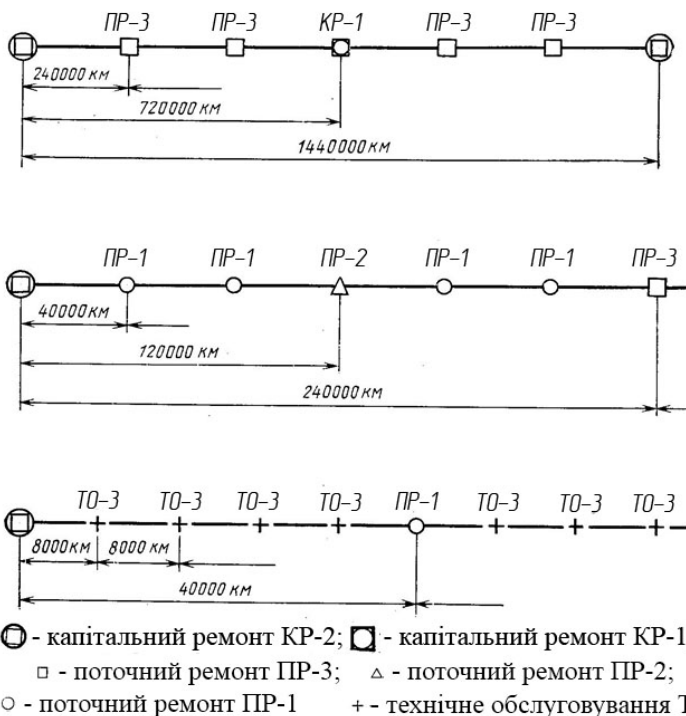


Рис. 4.3. Циклограма ремонтів та технічних обслуговувань тепловозів 2ТЕ116:

4.2. Ремонтний цикл

Сукупність видів обслуговування і ремонтів утворює ремонтний цикл, який характеризується структурою й періодичністю (див. глосарій).

Структура й періодичність ремонтного циклу ґрунтуються, як зазначалося раніше, на дослідженнях надійності локомотивів. Надійність локомотивів змінюється у зв'язку з удосконаленням конструкції локомотивів, поліпшенням методів і технології догляду за локомотивами в експлуатації, змінюються періодичність і структура ремонтного циклу.

Ці норми при інших рівних умовах багато в чому залежать від навантажувальних режимів локомотива. Так, норма пробігу між i -м видом ремонту або технічного обслуговування для конкретних умов експлуатації визначається, таким чином (для електровозів):

$$L_i = L_{oi} (K_{Fo} / K_{Fi}) \quad (4.1)$$

де L_{oi} – встановлена норма пробігу між i -м видом ремонту або технічного обслуговування

K_{Fo} – середній коефіцієнт використання сили тяги електровоза з урахуванням рекуперації за середньомережевими даними;

K_{Fi} – середній коефіцієнт використання сили тяги локомотивів даної дороги або депо (в конкретних умовах експлуатації);

$$K_{Fi} = \alpha_L (1 + 2,3) k_p / \alpha_{Li} \quad (4.2)$$

де α_L – середні питомі витрати електроенергії на 1 км пробігу, що враховуються по електровозних лічильниках, кВт-год/км;

k_p – коефіцієнт рекуперації;

α_{Li} – номінальний енергетичний коефіцієнт для конкретного електровоза. Коефіцієнт α_{Li} для електровозів ВЛ60 рівний 75,5; ВЛ80^к – 134,0; ВЛ10-97,5; ЧС4 – 52,6.

$$\alpha_{Ln} = (I_{\infty} u + P_{сн}) 1000 v_{\infty} \quad (4.3)$$

I_{∞} – струм тривалого режиму електровоза, А;

u – напруга на затисках двигуна, В;

v_{∞} – швидкість електровоза при тривалому режимі, км/год;

$P_{сн}$ – витрати електроенергії на власні потреби, кВт-год.

Диференційовані пробіги між технічними обслуговуваннями та ремонтами для магістральних тепловозів можуть бути визначені з виразу:

$$L = G / \varphi_i \quad (4.4)$$

де G – норма витрати тепловозом дизельного палива між окремими видами технічного обслуговування або ремонтами;

φ_i – показник використання потужності даної серії тепловозів;

$$\varphi_m = A_g \cdot 10^4 / \sum MS^{pic} \quad (4.5)$$

A – перевізна робота, виконана тепловозами даної серії за рік (або інший період), т-км бруто;

g – питомі витрати дизельного палива тепловозами даної серії за рік (або інший період), т-км брутто;

$\sum MS^{pik}$ – загальний пробіг, виконаний тепловозами даної серії за рік, км.

З 1981 р на залізницях країни діє наступна система планово-попереджувального технічного обслуговування та ремонту електровозів, тепловозів, електро- і дизель-поїздів, утворює ремонтний цикл:

технічні обслуговування ТО-1, ТО-2, ТО-3 – для попередження появи несправностей і підтримки локомотивів і МВРС в працездатному і належному санітарно-гігієнічному стані, що забезпечує їхню безперебійну роботу й безвідмовність руху, а також високий рівень культури проїзду пасажирів;

технічне обслуговування ТО-4 – для обточування бандажів колісних пар без викочування їх з-під локомотивів і МВРС з метою усунення прокату бандажів;

поточні ремонти ПР-1, ПР-2, ПР-3 – для відновлення основних експлуатаційних характеристик і працездатності локомотивів і МВРС шляхом ревізії, ремонту й заміни окремих деталей, вузлів і агрегатів, регулювання та випробування, а також часткової модернізації;

капітальні ремонти: КР-1 – для відновлення експлуатаційних характеристик, справності та повного ресурсу (терміну служби) агрегатів, вузлів і деталей, а також модернізації локомотивів; КР-2 додатково до обсягу КР-1 передбачаються відновлення базових агрегатів, вузлів і деталей і повна заміна електропроводів і кабелів.

Технічні обслуговування ТО-4 (обточування бандажів колісних пар) дозволяється поєднувати з технічним обслуговуванням ТО-3 і з поточним і ремонтами ПР-1 і ПР-2, збільшуючи норми тривалості цих видів обслуговування й ремонтів з розрахунку 1-1,2 години на обточування однієї колісної пари.

Середньомережеві норми періодичності технічного обслуговування й ремонту локомотивів і моторвагонного рухомого складу основних серій надані в табл. 4.1.

Пробіг локомотивів між ТО-4 встановлюється, виходячи з оптимально допустимої величини прокату бандажів перед обточуванням без викочування колісних пар з-під локомотива й середньої інтенсивності його наростання. Дослідження показали, що оптимально допустимий прокат бандажів складає 5-6 мм (гранично допустимий - 7 мм). Інтенсивність наростання прокату бандажів визначається за статистичними даними.

Обчислення міжремонтних періодів в календарному часі зручно для планування експлуатаційної роботи і ремонтного обслуговування локомотивів, але не враховує коливань добового пробігу рухомого складу

і, отже, фактичного зносу, який сильно корелюється з пробігом. Тому міжремонтний період в календарному часі приймається тільки для маневрових вивізних і передаточних локомотивів і моторвагонного рухомого складу, завантаження яких відносно стабільне.

Таблиця 4.1

Середньомережеві норми міжремонтних періодів

Вид і серія рухомого складу	Норми пробігу, тис. км, або тривалість роботи між					
	Технічним обслуговуванням ТО-3	Поточними ремонтами			Капітальними ремонтами	
		ПР-1	ПР-2	ПР-3	КР-1	КР-2
1	2	3	4	5	6	7
Електровози:						
ВЛ80 (всіх індексів)	-	14	200	400	800	2400
ВЛ60 (всіх індексів)	-	14	190	380	760	2300
ВЛ8, ВЛ23	11	22	165	330	660	2000
ВЛ10, ВЛ11, ВЛ82	12,5	25	175	350	700	2100
Маневрові, вивізні та передаточні	30 діб	2 міс.	1,5 Роки	3 роки	6 Років	12 років
Електропоїзди: ЕР1, ЕР2, ЕР9	5 діб	50 діб	175	350	700	2100
ЕР22	5 діб	50 діб	130	260	520	1560
Тепловози:						
ТЕ10 (всіх типів)	<u>7,2</u> 17 діб	<u>29</u> 2,3 міс.	<u>115</u> 9,2 міс	<u>210</u> 18 міс	<u>680</u> 4,5 роки	<u>1360</u> 9 років
3ТЕ10В, ТЕ3, ТЕ7, 3ТЕ3	<u>7,5</u> 18 діб	<u>30</u> 2,5 міс.	<u>120</u> 10 міс.	<u>210</u> 18 міс.	<u>720</u> 5 років	<u>1440</u> 10 років
2ТЕП60, ТЕП70						
2ТЕ116	<u>7,5</u> 18 діб	<u>37,5</u> 3 міс.	<u>150</u> 9 міс.	<u>300</u> 18 міс	<u>900</u> 4,5 роки	<u>1800</u> 9 років
Маневрові, вивізні та передаточні тепловози	<u>8</u> 18 діб	<u>40</u> 3 міс.	<u>200</u> 15міс.	<u>400</u> 30міс	<u>800</u> 5 років	<u>1600</u> 10років
ТЕМ1, ТЕМ2, ЧМЕЗ	30 діб	7,5 міс.	15 міс.	30 міс.	7,5 років	15 років
Дизель-поїзди:						
ДР-1	10 діб	2 міс.	<u>100</u> 24 міс.	<u>200</u> 24 міс.	<u>600</u> 6 років	<u>1200</u> 12 років

Терміни роботи локомотивів і моторвагонного рухомого складу між технічними обслуговуваннями ТО-2 встановлюються начальником залізниці в межах 24-48 год незалежно від виконаного пробігу.

Циклограма ремонтів і технічних обслуговувань тепловозів 2ТЕ116, прийнята в 1981 р для середньомережевих умов, надана на схемі рис. 4.3.

У всіх випадках період між ПР-1 для електровозів повинен бути не більше 2 міс., а для КР-2 не більше 12 років.

Контрольні питання

1. Назвіть основні види технічного обслуговування і поточних ремонтів локомотивів.
2. У чому особливість планово-попереджувального ремонту локомотивів? Охарактеризуйте даний вид ремонту.
3. Структура і періодичність ремонтного циклу. Поняття, ефективність застосування.
4. На підставі чого визначаються диференційовані пробіги між технічними обслуговуваннями і ремонтами для магістральних тепловозів?
5. Для яких видів робіт застосовують капітальні ремонти локомотивів?
6. Які завдання вирішуються технічним діагностуванням?
7. Перерахуйте основні діагностичні параметри. Дайте оцінку кожному з них.

Глава 5. ОРГАНІЗАЦІЯ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА ПОТОЧНИХ РЕМОНТІВ ЛОКОМОТИВІВ

5.1. Методи організації технічного обслуговування та ремонту локомотивів

Організаційні форми ТО і ПР повинні забезпечувати максимальну ймовірність виявлення й усунення всіх несправностей локомотивів при мінімальних витратах трудових і матеріальних ресурсів і простоях їх в ремонтному обслуговуванні.

Застосовують два основні методи виконання ТО і ПР індивідуальний і агрегатний і дві основні форми організації ремонтних робіт – стаціонарну й потокову.

Індивідуальний метод ремонту передбачає повернення деталей, агрегатів і вузлів після ремонту на той же локомотив, з якого вони були зняті.

При агрегатному методі ремонту на локомотив, що ремонтується, встановлюють заздалегідь відремонтовані або нові деталі, вузли й агрегати з технологічного запасу. В цьому випадку ремонтні майстерні працюють не безпосередньо на конкретний локомотив, а на поповнення технологічного запасу, тобто на комору.

Агрегатний метод дає істотне скорочення простою локомотивів у ремонті, причому особливу ефективність забезпечує крупноагрегатний метод, при якому передбачається заміна на ремонтах таких великих вузлів і частин локомотивів, як візки в зборі, дизель-генераторна установка, силові трансформатори електровозів змінного струму, компресори і т. п.

Неодмінною умовою застосування агрегатного або крупноагрегатного методу ремонту є взаємозамінність агрегатів, вузлів і деталей локомотивів. У локомотивних депо крупно агрегатний метод застосовується при ПР-3 і ПР-2. Агрегатний метод приводить до значного підвищення продуктивності праці ремонтних бригад, покращення якості робіт, зниження собівартості ремонту, виключає непередбачені затримки, викликані різним обсягом ремонтних робіт, що забезпечує випуск локомотивів точно за графіком.

При стаціонарній формі організації ремонтних робіт локомотив протягом усього періоду ремонту знаходиться на одному робочому місці, обладнаному відповідно до обсягу і характеру ремонтних робіт і обслуговується прикріпленою комплексною бригадою робітників.

Потоковою називають таку форму організації ТО і ПР, при якій обсяг обслуговування і ремонтних робіт розбивають на технологічно однорідні, рівні за сумарною трудомісткістю частини і закріплюють їх за декількома спеціально обладнаними робочими місцями (посадами), що утворюють поточкову лінію. Кожен пост (робоче місце) обслуговує спеціалізована група робітників або частина комплексної бригади. Локомотив у процесі ремонту пересувають з одного робочого місця (поста) на інший через рівні проміжки часу, що називаються тактом поточної лінії.

Умовами застосування поточної форми ремонту є: достатня програма однотипних ремонтів; порівняно невеликі відхилення обсягів і трудомісткості ремонтів;

можливість розчленування обсягу ремонту на технологічно споріднені групи операцій рівної трудомісткості по числу постів поточної лінії.

Основні переваги поточної форми робіт: потік дисциплінує виробництво, скорочуються непродуктивні втрати робочого часу і простої локомотивів у ремонті;

розподіл ремонтних робіт по окремих спеціалізованих постах зі строго певним обсягом робіт забезпечує можливість високого насичення їх спеціалізованим технологічним обладнанням, механізацію трудомістких процесів і чітку організацію робочих місць відповідно до вимог наукової організації праці (НОТ), завдяки всьому цьому різко підвищується продуктивність праці;

закріплення за постами груп ремонтних робітників дає можливість забезпечити чіткий розподіл праці між робітниками різних спеціальностей, звільнити висококваліфікованих робітників від виконання допоміжних робіт;

потік забезпечує зручність технічного керівництва і контролю якості робіт на всіх постах, що сприяє високій якості ремонту;

знижується собівартість ремонтних робіт порівняно з іншими формами ремонту; краще використовуються виробничі площі.

Головна умова економічності поточної форми організації ремонту – однотипність і постійний обсяг ремонтних робіт на локомотивах, в іншому випадку такт поточної лінії доводиться розраховувати з великим запасом (резервом), що знижує її економічну ефективність. Поточна форма організації ТО і ПР поєднується з агрегатним методом робіт.

У практиці електровозних і тепловозних депо застосовують різні форми й методи ТО і ПР. Для ТО-2 і ТО-3 можна рекомендувати потоко-

ву форму в сполученні з індивідуальним методом ремонтних робіт. Для цих видів обслуговування потокова лінія повинна складатися з трьох позицій: на першій позиції здійснюються збирально-мийні роботи, на другій – огляд, ревізія, регулювання, на третій – контроль, заправка мастильними матеріалами.

Стаціонарну форму організації ремонту в поєднанні з агрегатним методом в умовах депо застосовують на ПР-1 і ПР-2, а також при непланових ремонтах і при обточуванні бандажів колісних пар (ТО-4). Для виконання ПР-3 при достатній програмі ремонтів (не менше 150 тепловозів або електровозів на рік) слід рекомендувати поточкову форму ремонту, при малій програмі – стаціонарну. У всіх випадках обов'язкове застосування агрегатного і крупноагрегатного методів.

Проведений аналіз ремонтних баз мережі для виконання ТО-3 показав, що тільки 50% з них можна пристосувати до проведення ТО-3 поточковим методом. Решта мають ремонтні секції або тупикового типу, або за своїми габаритами не дозволяють розмістити поточкову лінію. Для депо подібного типу слід застосовувати іншу форму організації поточного виробництва, при якій переміщається не локомотив, а робочі в строго регламентованому ритмі.

5.2. Зміст технічних обслуговувань та поточних ремонтів

Технічне обслуговування ТО-1 виконується локомотивною бригадою при прийманні-здаванні локомотива в основному і оборотному депо, в пунктах зміни локомотивних бригад на станційних коліях, під час зупинок на проміжних станціях, на шляху прямування, при очікуванні роботи, екіпіруванні, при спрямуванні локомотивів у резерв. Цей вид обслуговування називається службовим ремонтом.

Приблизний перелік основних робіт по ТО-1 тепловозів 2ТЕ10Л (В) складається з чотирьох циклів. При циклі 1 і 2 роботи з обслуговування здійснюються на секції А, наприклад при циклі 1 – очищають задній візок секції А, а при циклі 2 – передній. При циклах 3 та 4 ці ж роботи виробляють на секції Б тепловоза. У перелік робіт ТО-1 входять обов'язкові операції з перевірки стану екіпажної частини, вузлів і деталей, справність яких забезпечує безпеку руху. До них відносяться: буксові підшипники, колісні пари, гальмівна система, пісочниці, радіозв'язок, автоматична локомотивна сигналізація, швидкостеміри.

В обсяг службового ремонту входить регулювання гальмівної передачі, кріплення болтів і гайок, зміна непридатних шплінтів і шайб, перегорілих ламп і плавких запобіжників, огляд тягових електродвигунів і допоміжних машин тощо. Докладний перелік робіт при ТО-1 встановлений спеціальною інструкцією ЦТ МПС з технічного обслуговування ло-

комотивів в експлуатації. Вони виконуються приймаючою бригадою при прийманні локомотива, під час перевезення та при здаванні бригадою, а також при екіпіруванні локомотива.

Приймання локомотивів починається з ознайомлення із записами в Журналі технічного стану локомотива (форма ТУ-152) про роботу вузлів і агрегатів в попередній поїзді і з відмітками майстра ремонтної бригади ПТОЛ і депо про усунення несправностей. Цей Журнал постійно зберігається на локомотиві. Депо приписки локомотивів зобов'язана систематично вести аналіз записів в Журналі ТУ-152. Перелік робіт по ТО-1 з розподілом їх по циклах і між локомотивними бригадами ділянки звернення локомотива повинен знаходитися в кабіні машиніста кожного електровоза, тепловоза і моторвагонного рухомого складу.

У пунктах зміни локомотивних бригад якості виконання ТО-1 контролює приймаюча бригада, виставляючи оцінку «задовільно» або «незадовільно» в маршруті машиніста бригади, що здає.

Технічне обслуговування ТО-2 поїзні локомотиви проходять в ПТОЛ, де їх обслуговують висококваліфіковані слюсарі під керівництвом майстра. ТО-2 маневрових, гіркових, вивізних, передавальних і штовхачів, що обслуговуються прикріпленими локомотивними бригадами, проводиться локомотивними бригадами і слюсарями в порядку і в місцях, визначених начальником залізниці.

Тривалість ТО-2 для пасажирських локомотивів та моторвагонного рухомого складу – 2 год, для трисекційних локомотивів – 1,5 год, для вантажних тепловозів типів ТЕЗ, 2ТЕ10, 2ТЕ116, 2ТЕ121 – 1,2 год, для вантажних і маневрових локомотивів інших серій – 1 год. Періодичність ТО-2-24-48 год незалежно від виконаного пробігу. На планове час виконання ТО-2 локомотив не виключається з експлуатованого парку. У разі перевищення цього часу локомотив переводять в неексплуатований парк в число несправних локомотивів (позаплановий ремонт).

Обсяги робіт ТО-2, що підлягають обов'язковому виконанню, встановлюються Правилами технічного обслуговування і поточного ремонту електровозів, тепловозів. Для аналізу надійності вузлів локомотивів і контролю, якості ремонтних робіт при виконанні ТО-2 майстер ПТОЛ повинен вести книгу форми ТО-29 і реєструвати в ній додаткові роботи, замінені вузли та деталі із зазначенням причини їх заміни.

При ТО-2 тепловозів при працюючому дизелі перевіряють: роботу механізмів і агрегатів на слух (сторонні стуки і шум не допускаються); надходження масла до підшипників повітродувки, турбокомпресорів і редукторів; каплепадіння по сальнику водяного насоса і нагрів корпусу сальника; роботу редукторів вентиляторів холодильника, включення і виключення муфт, відключення й закриття жалюзі; щільність трубопроводів (відсутність витікання) масла, палива, води й повітря в з'єднаннях,

секцій холодильника, форсунок і паливних насосів; тиск палива, масла й повітря; розрідження в картері дизеля по дифманометру; роботу регулятора частоти обертання та ін.

По електроустаткуванню перевіряють: справність вимірювальних приладів, роботу регулятора напруги; величину зарядного струму по амперметру (аккумуляторна батарея повинна бути повністю заряджена); стан аккумуляторних батарей і рівень електроліту; справність реле, контакторів, регуляторів напруги, контролерів і перемикачів; чіткість і послідовність спрацьовування електричних апаратів з двох постів управління; роботу пристроїв автоматичної локомотивної сигналізації, автостопів і радіозв'язку; стан запобіжників електричних ланцюгів, їх відповідність встановленому типу. Оглядають з обов'язковим зняттям кришок колекторів тягових електродвигунів і тягових генераторів, продувають їх, перевіряють стан перемичок, вивідних кабелів, кріплення щитів, кришок моторно-осьових підшипників.

Потім дизель зупиняють, повертають рукоятки пластинчато-щілинних фільтрів на 2-3 оберти, перевіряють кріплення силових агрегатів і механізмів та їх приводів, стан ременів і карданних головок, стан паливних насосів і механізмів їх відключення, рівень масла в повітряних фільтрах дизеля, стан повітряних коліс вентиляторів холодильника і тягових електродвигунів, а також легкість обертання валів паливопідкачуючих насосів.

Оглядають колісні пари і ударно-зчіпні пристрої, перевіряють дію гальм, кріплення моторно-осьових підшипників, кожухів зубчастих передач, підшипників щитів тягових електродвигунів; оглядають ресорне підвішування, підвіски, важільну систему гальма, букси, гальмівні колодки та вихід штоків гальмівних циліндрів. Змащують валики ресорного підвішування та інші вузли тепловоза.

Всі виявлені несправності усувають, після чого перевіряють роботу вузлів і агрегатів тепловоза при працюючому двигуні. Особливу увагу звертають на деталі, вузли й агрегати, що мають підвищений знос або ті, що незадовільно працювали в процесі експлуатації, а також на місця, небезпечні в пожежному відношенні.

Кузов і ходову частину локомотивів очищають на спеціальній обмивальній установці, що входить до складу екіпірувального господарства, причому ця операція передує технічному обслуговуванню ТО-2.

При проведенні ТО-2 електровозів, крім зазначених робіт (виключаючи обслуговування дизеля і його обладнання), перевіряють струмоприймачі, ізолятори високовольтного обладнання, вілітові розрядники, кріплення люків пускових і демпферних резисторів та ін. Перевіряють також роботу ланцюгів електровоза від високої напруги на перших позиціях (вперед, назад) тощо.

Технічні обслуговування ТО-3 і ТО-4 здійснюються, як і поточні види ремонтів ПР-1, ПР-2, ПР-3, в майстернях депо приписки локомотивів.

При ТО-3, крім робіт, які виконуються при ТО-2, піддають перевірці й ревізії основні складальні одиниці дизеля – циліндри й поршні, підшипники колінчастого валу, вертикальну передачу, турбокомпресор і повітродувку, форсунки, очищають фільтри, контролюють стан тягового генератора і допоміжних електричних машин і електричної апаратури та ін. Особливу увагу приділяють огляду і контролю ходових частин, автотальмівного обладнання, приладів пильності, швидкостеміра.

При виробництві ТО-3 на електровозах додатково перевіряють випрямні установки, трансформатори (кріплення, вводи, ізолятори), струмоприймачі, акумуляторні батареї, дахове обладнання.

Технічне обслуговування ТО-4 призначене для усунення прокату бандажів окремих колісних пар без викочування з-під тепловоза. Обточування виробляють фасонної складальної фрезою на верстаті КЖ-20М або спеціальними різцями по копіру, останній спосіб більш економічний.

Поточні ремонти. При ремонті ПР-1, крім переліку робіт, які виконуються при ТО-3, деякі складальні одиниці обладнання за необхідності піддають ремонту зі зняттям з локомотива й перевірці на випробувальних стендах.

При ремонті ПР-2, крім робіт, виконаних при ТО-3 і ПР-1, відновлюють працездатність циліндрів, поршнів, підшипників колінчастого валу, вертикальної передачі, паливної апаратури та інших вузлів дизеля, допоміжного обладнання (гідроприводу вентилятора, вентиляторів тягових електродвигунів та ін.), окремих допоміжних електричних машин, електричних апаратів, виробляють лікувальну перезарядку акумуляторних батарей, ревізію тягових редукторів та ін.

При ремонті ПР-3 поряд з роботами, що проводяться при ПР-2, відновлюють працездатність візків з їх викочуванням з-під локомотива, тягових електродвигунів, редукторів і вентиляторів холодильника, секцій радіатора, теплообмінника, здебільшого електричних машин і апаратів. При цьому ремонті кузов секції локомотива піднімають на чотирьох електрифікованих гвинтових домкратах вантажопідйомністю 30 т кожен, знімають «обшивку кузова, а при крупно- агрегатному методі ремонту і всю дизель-генераторну установку.

5.3. Планування технічного обслуговування та поточних ремонтів, визначення програми ремонтів

Програма ремонту локомотивів визначає потужність депо і залежить від обсягу виконуваної експлуатаційної роботи і спеціалізації депо. У спеціалізовані депо на певний вид ремонтного обслуговування направляються локомотиви з інших депо.

Програму ремонту розраховують посерійно й окремо для пасажирських, вантажних і маневрових локомотивів. Річна програма ремонтів і технічного обслуговування поїзних локомотивів, для яких міжремонтний період вимірюється в кілометрах пробігу, визначається за формулами:

$$M_{pi}^{pik} = \left(\sum MS_{заг} / L_{pi} \right) - \sum M_{pj}^{pik} \quad (5.1)$$

$$M_{pi}^{pik} = \left(\sum MS_{заг} / L_{ТО-3} \right) R_i \quad (5.2)$$

де $\sum MS_{заг}$ – річний пробіг поїзних локомотивів, приписаних до депо, км;

L_{pi} – міжремонтний пробіг для i -го виду ремонту (обслуговування), км;

$L_{ТО-3}$ – пробіг локомотива між двома найближчими видами технічного обслуговування в ремонтному циклі, тобто ТО-3;

$\sum M_{pj}^{pik}$ – загальна річна програма j – x ремонтів, попередніх по категорії розрахунковому i -му ремонту;

R_i – коефіцієнт циклічності для i -го виду ремонту $R_i = m_i / m_o$. Тут m_i та m_o – відносно числа i -х ремонтів (обслуговувань) та загальна кількість ремонтів та технічних обслуговувань (ТО-3) в ремонтному циклі.

Вираз $\sum MS_{заг} / L_{ТО-3}$ являє собою загальну кількість усіх обслуговувань (ТО-3) та ремонтів (ПР-1, ПР-2, ПР-3, КР-1, КР-2) за пробіг $\sum MS_{заг}$, а конкретний вид обслуговування та ремонту отримують множенням цієї величини на коефіцієнт R_i .

Річна програма ТО-4 може бути визначена з виразу $M_{ТО-4}^{pik} = \left(\sum MS_{заг} / L_{ТО-4} \right) - M_{КР-2}^{pik} + M_{КР-1}^{pik} + M_{ПР-3}^{pik}$, оскільки на ремонтах КР-2, КР-1, ПР-3 обточування бандажів передбачається Правилами ремонту тепловозів.

Річна програма ремонту маневрових, вивізних та передаточних локомотивів визначається з урахуванням експлуатованого парку M_e та коефіцієнтів циклічності $R_{ім,в,пер.}$:

$$M_{рм,в,пер} = M_{ем,в,пер} R_{ім,в,пер}. \quad (5.3)$$

Враховуючи, що міжремонтні інтервали для маневрових локомотивів виражаються календарним часом, річну програму ремонтів можна визначити за формулами:

$$M_{KP-2} = \frac{M_e^M}{T_{KP-2}} \quad (5.4)$$

Капітальний ремонт КР-1

$$M_{KP-1} = \frac{M_e^M}{T_{KP-1}} \left(1 - \frac{T_{KP-1}}{T_{KP-2}} \right) \quad (5.5)$$

Поточний ремонт ПР-3

$$M_{PP-3} = \frac{M_e^M}{T_{PP-3}} \left(1 - \frac{T_{PP-3}}{T_{KP-1}} \right) \quad (5.6)$$

Поточний ремонт ПР-2

$$M_{PP-2} = \frac{M_e^M}{T_{PP-2}} \left(1 - \frac{T_{PP-2}}{T_{PP-3}} \right) \quad (5.7)$$

Поточний ремонт ПР-1

$$M_{TP-1} = \frac{12M_e^M}{T_{PP-1}} \left(1 - \frac{T_{PP-1}}{12T_{PP-2}} \right) \quad (5.8)$$

Технічне обслуговування ТО-3

$$M_{TO-3} = \frac{365M_e^M}{T_{TO-3}} \left(1 - \frac{12M_e^M}{T_{PP-1}} \right) \quad (5.9)$$

де M_e^M – експлуатований парк маневрових локомотивів;

$T_{KP-1}, T_{KP-2}, T_{PP-3}, T_{PP-2}$ – періоди між капітальними та поточними ремонтами ПР-3 та ПР-2, роки;

T_{PP-1} – період між поточними ремонтами ПР-1, міс.;

T_{TO-3} – період між технічними обслуговуваннями ТО-3, діб.

Локомотиви ставлять у ремонт при виконанні ними встановленої норми міжремонтних пробігів або термінів з урахуванням їх технічного стану. Плани ремонту складаються з таким розрахунком, щоб забезпечити рівномірне завантаження ремонтних бригад. У депо ведеться щодобовий облік пробігів локомотивів по всіх видах ремонту та технічного обслуговування.

Графік постановки локомотивів на ПР-1 і ТО-3 складається за 10-15 діб до початку планованого місяця. Він повідомляється для керівництва локомотивним диспетчером, заступникам начальника депо і черговим по депо. За 15 діб розробляють також графік постановки локомотивів на ПР-2 і ПР-3, їхні номери передають у відділення й управління дороги. Цей план в управлінні дороги коригують з урахуванням постановки в ремонт локомотивів, приписаних до інших депо, і після затвердження начальником дороги передають в депо. Для досягнення рівномірного завантаження ремонтних ділянок і бригад вирішуються відхилення в термінах постановки в ремонт (до $\pm 10\%$). При ремонті тепловозів в інших депо туди доставляються необхідні дані про них і технічні паспорти.

Річні плани капітальних ремонтів і модернізації локомотивів складають УЗ за заявками, які висилаються дорогами не пізніше ніж за 6 місяців до початку планованого року. В процесі складання ці плани узгоджують у провідних головних управліннях УЗ. Квартальні плани розробляють відповідно до річних планів, затверджують ЦТ і ЦТВР і не пізніше ніж за 45 днів до настання чергового кварталу повідомляють на дороги і локомотиворемонтні заводи. Ремонт і модернізація локомотивів відповідно до річних і квартальних планів здійснюються на локомотиворемонтних заводах за договорами, що укладаються заводами з управліннями залізниць. Перед початком кварталу (не пізніше ніж за 20 днів) дорога повідомляє заводу пономерний список локомотивів і терміни подачі їх в ремонт і на модернізацію, передає попередні описи несправностей основних агрегатів і вузлів, перелік робіт з модернізації, повідомляє кількість агрегатів і вузлів для ремонту й модернізації локомотивів, що ремонтується в депо.

Розрив між термінами подачі локомотива на завод і терміном постановки його в ремонт не повинен перевищувати 5 діб.

Місячна ремонтна програма визначається діленням річної програми на 12.

Після розрахунку річної ремонтної програми визначають фронт ремонтів, на основі якого розраховують число ремонтних позицій і обладнання. Для цього розрахунку відомі простої локомотивів і моторвагонного рухомого складу в ремонтах. Для середньомережевих умов простої

на технічному обслуговуванні ТО-3 і ремонті встановлені наказом УЗ (табл. 5.1., 5.2.).

Таблиця 5.1

**Середньодобові норми простою на технічному обслуговуванні
та поточному ремонті**

Локомотиви	ТО-3	ПР-1	ПР-2	ПР-3
Електровози	6 год	15 год	1,5 доби	3,5 доби
Тепловози	15 год	19 год	4 доби	6,2 доби

Таблиця 5.2

Простої на капітальних ремонтах, діб

Локомотиви та моторвагонний рухомий склад	КР-2	КР-1
Електровози	15,9	13,3
Тепловози	12,5	10,8
Електропоїзди	17,8	11,9
Дизель-поїзди	18	14

5.4. Розрахунок робочої сили

Чисельність робітників, зайнятих на технічному обслуговуванні та поточному ремонті локомотивів та МВРС, розраховують за запланованою програмою та прийнятою трудомісткістю окремих видів ремонту та технічного обслуговування, при цьому враховується ремонт локомотивів, направлених з інших депо. Нормативи трудомісткості поточного ремонту та технічного обслуговування локомотивів та МВРС (табл. 5.3) розробляються на основі аналізу фактичних витрат праці на ці роботи в депо. Нормативи затверджуються УЗ.

Основний штат депо. Явочний контингент робітників, зайнятих на технічному обслуговуванні та поточному ремонті локомотивів та МВРС,

$$r_{\text{я}} = \sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^c T_{ij} M_{ij}^{pik} / \Phi_{\text{я}} \quad (5.10)$$

де T_{ij} – планова трудомісткість одиниці i -го виду ремонту (обслуговування) j -ї серії локомотива (МВРС), люд.-год;

M_{ij}^{pik} – річна програма i -го виду ремонту (обслуговування) j -ї серії локомотива (МВРС), од.;

Φ_y – річний фонд робочого часу одного явочного працівника, год:
 p, c – загальна кількість видів ремонту та серій.

Таблиця 5.3

**Нормативи трудомісткості на одиницю технічного обслуговування
та поточного ремонту локомотивів та моторвагонного
рухомого складу (основні типи)**

Локомотиви та моторвагонний рухомий склад	Трудомісткість технічного обслуговування та поточного ремонту, люд.-год.			
	ТО-3	ПР-1	ПР-2	ПР-3
1	2	3	4	5
ВЛ80 ^т	-	460-480	1400-1600	3800-4100
ВЛ60 ^к	-	260-300	1000-1200	2600-2900
ВЛ10, ВЛ8	95-105	260-280	480-520	2900-3100
ЕР9, ЕР9П	30-40	140-160	510-550	1800-2000
ЧС4 ^т	170-180	260-270	1750-1850	4700-4800
ЧС4	145-155	205-215	1050-1150	3150-3250
ЧС2 ^т , ЧС2	95-105	255-265	440-460	2650-2750
ЧС1, ЧС3	95-105	265-275	490-510	2200-2300
2ТЕ116*	110-120	280-290	2000-2200	3600-3800
ТЕП60	100-120	270-290	1800-2000	3400-3600
3ТЕ10М*, 2ТЕ10В*, ТЕП10, 3ТЕ2*, ТЕ3*	105-115	275-285	1450-1550	2950-3050
ТЕ7	75-85	210-220	1000-1200	2000-2200
ТЕМ1, ТЕМ2, ТЕ1	65-75	140-160	500-600	1350-1450
ЧМЕ-3	65-75	165-175	750-950	1700-1900

* Для однієї секції.

** Для двох моторних та двох причіпних вагонів

Таблиця 5.4

**Розподіл загальних витрат робочої сили на одиницю ремонту
та технічного обслуговування**

Вид техобслуговування та ремонту	Розподіл, %			
	Комплексна бригада	Спеціалізована бригада	Заготівельні відділення та дільниці	Інші роботи
ТО-2	80-85	-	-	15-20
ТО-3	52-55	10-13	18-23	14-15
ТО-4	-	90-95	-	5-10
ПР-1	45-50	9-11	30-32	11-13
ПР-2	40-50	8-10	30-42	7-13
ПР-3	32-35	5-7	43-52	11-16

Для розрахунку облікового складу працюючих необхідно отриманий контингент скорегувати з урахуванням коефіцієнта потреби на заміщення працівників, які перебувають у відпустці, хворих і виконують державні або громадські обов'язки – K_3 . На основі аналізу звітних даних локомотивних депо встановлено, що $K_3 = 0,081 \div 0,1$.

Таблиця 5.5

**Нормативи трудомісткості технічного обслуговування
та поточного ремонту тепловозів 2ТЕ116 (середні дані для однієї секції)**

Найменування робіт	ТО-3		ПР-1		ПР-2		ПР-3	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Слюсарні, що виконуються комплексною бригадою по ремонту:								
екіпажної частини	16	13,9	32	11,7	97	4,8	160	4,3
електричного обладнання дизеля	17	14,8	23	8,1	155	7,4	195	5,3
допоміжного обладнання	18	24,3	84	29,4	623	29,7	824	22,3
Слюсарні, що виконуються в спеціалізованих і заготівельних відділеннях по ремонту:								
дизеля й допоміжного обладнання	8	7	22	7,5	491	23,4	685	18,5
паливної апаратури	9	7,9	18	6,2	150	7,1	155	4,2
екіпажної частини	2	1,7	7	2,5	70	3,3	250	6,8
електричних машин	2	1,7	9	3,1	90	4,3	425	11,5
електричної апаратури	4	3,5	13	4,6	60	2,9	175	4,7
колісних пар і роликів підшипників	1	0,9	5	1,8	12	0,6	105	2,8
аккумуляторних батарей	4	3,5	6	2,1	40	1,9	48	1,3
гальмівного і пневматичного обладнання	5	4,4	25	8,7	84	4,0	110	3,0
швидкостеміра й вимірювальних приладів	2	1,7	6	2,1	24	1,1	34	0,9
автоматичної локомотивної сигналізації, автостопів і поїзного радіозв'язку	1	0,9	3	1,1	9	0,4	18	0,5
Допоміжні:								
електрогазоварювальні	2	1,7	3	1,1	30	1,4	70	1,9
ковальські, мідницькі та гальванічні	2	1,7	3	1,1	18	0,9	55	1,5
столярні, склярські, замочні	2	1,7	2	0,7	8	0,3	31	0,8
малярні	1	0,9	2	0,7	3	0,2	86	2,3
верстатні	2	1,7	3	1,1	65	3,1	140	3,8
підсобні, обтиральні та такелажні	7	6,1	20	7,0	71	3,4	134	3,6
всього на одиницю ремонту	115	100	285	100	2100	100	3700	100

Обліковий контингент $r_c = r_j(1 + k_3)$.

Річний фонд робочого часу неоднаковий для різних категорій робіт.

Трудомісткість одиниці технічного обслуговування ТО-2 становить: на одну секцію тепловозів 2ТЕ116 6,95 люд.-год; ТЕП60- 6,75 люд.-год, ТЕЗ і ТЕ7 -5,1 люд.-год, 2ТЕ10, 2ТЕ10Л, ТЕП10, ТЕП10Л - 5,6-10 люд.-год, на тепловоз ТЕ1, ТЕМ1, ТЕМ2 - 4,95 люд.-год.

У депо повинен бути передбачений штат слюсарів для усунення раптових відмов (непланових ремонтів) обладнання локомотивів і МВРС. Для розрахунку цього штату трудовитрати визначають за фактичними даними цієї величини за минулий рік. На підставі аналізу статистичних даних по ряду депо ці трудові витрати складають 4-7% загальних трудових витрат на виконання планових видів поточних ремонтів і технічного обслуговування ТО-3. Ці витрати щорічно повинні скорочуватися приблизно на 5%. Загальні витрати людино-годин на одиницю ремонту та техобслуговування (див. табл. 5.3.) розподіляються в певних процентних відношеннях на частку слюсарів комплексних і спеціалізованих відділень і ділянок (табл. 5.4.). Чисельність робітників для виконання програми ремонту по кожній групі робіт або окремих вузлах локомотива з урахуванням частки їх трудомісткості у відповідному виді ремонту визначається за формулою

$$r_j = \sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^c t_{pij} M_{pij} / \Phi_p \quad (5.11)$$

де t_{pij} – планова трудомісткість p -ої ремонтної роботи i -го виду ремонту (обслуговування) j – $й$ серії локомотива (МВРС), люд.-год;

Φ_p – річний фонд робочого часу явочний одного (облікового) робочого часу p -ої ремонтної роботи.

Відповідні нормативи трудомісткості ремонтних робіт для тепловозів 2ТЕ116 наведені в табл. 5.5. Дані для інших типів і серій локомотивів (МВРС) наводяться в збірниках нормативів витрат робочої сили, розроблених нормативною станцією УЗ. Наведені в табл. 5.5. нормативи не враховують витрати праці майстрів, робітників, зайнятих обслуговуванням і ремонтом машин, механізмів, устаткування та інших пристроїв локомотивних депо, а також модернізацією локомотивів, виготовленням інструменту й металовиробів, що займаються прибиранням виробничих та службових приміщень. За даними проектних організацій, вит-

рати на виконання зазначених робіт складають до 17% витрат робочої сили на виробничі потреби.

Чисельність керівних, інженерно-технічних працівників і службовців приймають за штатним розкладом, розробленим відповідно до затверджених УЗ типовими штатами і нормативами, з урахуванням конкретних умов роботи депо, встановленої для нього групи і затвердженого фонду заробітної плати. До керівництва депо відносяться: начальник депо, головний інженер (в депо I і II груп), заступники начальника депо з ремонту й експлуатації, головний технолог, старший економіст, старший інженер з праці й заробітної плати, секретар. У великих депо з великим маневровим парком локомотивів (не менше 50) встановлюється друга посада заступника начальника депо з експлуатації.

Штатний розклад передбачає посади майстрів з підпорядкуванням кожному 15-35 робочих, старшого майстра при підпорядкуванні йому 2-3 майстрів, майстри реостатних випробувань, майстри по ремонту кранів на залізничному ходу, диспетчера депо (одного на зміну за наявності в депо поточно-агрегатного методу ремонту, мережевого планування й управління), інженерів випробувальної станції електричних машин і апаратів (один на зміну).

У депо встановлена посада інженера-технолога, і при річному обсязі ремонтних робіт понад 5650 наведених од. технологічна група налічує 14 чол.

Господарські ділянки очолює головний механік (в депо I і II груп).

У ряді депо є групи надійності (3-5 чол.), лабораторії діагностики (3-4 чол.), працівники з наукової організації праці та управління.

Контрольні питання

1. Назвіть основні методи організації технічного обслуговування та ремонту локомотивів.
2. Призначення поточних ремонтів локомотивів. Поняття, види.
3. У чому заключається економічний ефект від застосовування агрегатного методу ремонту?
4. Назвіть принципові відмінності комплексних та спеціалізованих ремонтних бригад.
5. Перерахуйте основні переваги та недоліки стаціонарного методу ремонту локомотивів.
6. Вкажіть декілька способів оптимізації роботи ремонтних бригад.
7. Що визначає коефіцієнт трудової участі?

Глава 6. ТЕХНОЛОГІЯ ТА ТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ ПОТОЧНИХ РЕМОНТІВ

6.1. Організація роботи та основне технологічне обладнання ділянок поточних ремонтів

Перед постановкою локомотива на ремонтну позицію (стіло) майстер і бригадири оглядають його при працюючому дизелі з метою визначення фактичного стану всіх його вузлів і агрегатів, виявлення необхідного обсягу робіт понад передбаченого графіком даного виду ремонту. З цією метою використовують попередній спектральний аналіз дизельного масла. Для визначення стану вузлів локомотивів перед постановкою в ремонт застосовують електронні діагностичні установки.

У процесі підготовки тепловоза до ремонту всі його вузли й агрегати ретельно очищають від бруду і пилу, зливають паливо, воду і масло (при ПР-3 і ПР-2), електричні машини й апарати обдувають стисненим повітрям. У депо застосовують механізовані мийні установки для зовнішньої обмивки локомотивів. Розроблено продувальні камери для кістяків і якорів тягових двигунів, мийні машини для лужних акумуляторів тепловозів і електровозів. У цих пристроях для запобігання забруднення навколишнього середовища застосовуються спеціальні відстійники й фільтри, що затримують забруднення, передбачаються замкнуті цикли регенерації мийної рідини. Все ширше застосовуються мийні установки високого тиску, в яких обмивка проводиться водою під тиском до 4-5 МПа без застосування хімічних речовин. При ПР-3 і ПР-2 проводиться пропарювання головних повітряних резервуарів, промивка паливних баків.

Локомотиви на ремонтні позиції депо подаються тепловозом: або шляхом живлення їх тягових електродвигунів від стороннього джерела електроенергії зниженої напруги. Тепловози подаються при непрацюючому дизелі.

Ділянка технічного обслуговування ТО-3 і поточного ремонту ПР-1. Позиції ремонтних ділянок для виробництва ТО-3 і ПР-1 тепловозів мають оглядові канали для огляду й ремонту екіпажної частини, гальмівного обладнання, тягових електродвигунів. Оглядові канали повинні відповідати типовим проектам. Кожна позиція обладнується водогonom, каналізацією, трубопроводом стисненого повітря для користування пневматичним інструментом і опресовування повітропроводів тепловоза. До

позицій підведена електроенергія для роботи електричного інструменту і низьковольтна мережа – для освітлення.

При виробництві ТО-3 і ПР-1 у великих депо, що мають велику програму ремонту, організовуються потокові лінії. Доцільність потокової лінії при виробництві ПР-1 виправдовується, якщо програма ремонту – 2 і більше локомотивів на добу, а конвеєр ТО-3 – при шести і більше обслуговувань на добу.

Згідно з проектом потокової лінії ТО-3 тепловозів ТЕ-3, 2ТЕ10Л і 2ТЕ10В на спеціалізованих позиціях застосовані механізми й засоби контролю виконання ТО-3. Цим проектом передбачено два варіанти потокової лінії: на одному наскрізному шляху з п'яти технологічних позицій; на двох суміжних коліях з чотирьох технологічних позицій (рис. 6.1.). З метою зменшення довжини ремонтної дільниці в обох варіантах прийнято посекийне переміщення тепловоза по позиціях з розчепленням його на першій позиції. На позиції 1 (рис. 6.1.) здійснюється здавання локомотива бригадою, діагностування, зовнішня очистка та обмивання; перевірка справності вимірювальних приладів, електричних ланцюгів і апаратів, перевірка роботи дизеля по позиціях і паливної апаратури, а також інших механізмів і обладнання, розташованого в кузові локомотива. Позиція обладнується пристроєм для зовнішньої обмивки тепловоза на відкритому майданчику, що дозволяє здійснювати обмивку бічних стін кузова, даху, торцевих стін і ходових частин, а також продування стисненим повітрям або паром (в літній час) секцій холодильника.

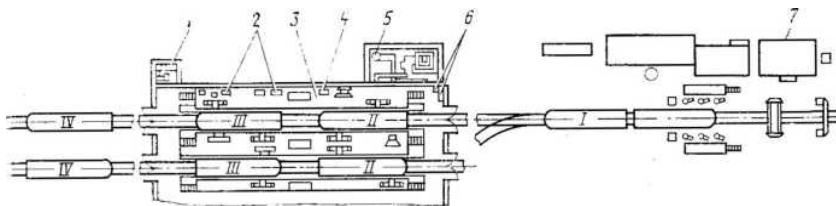


Рис. 6.1. Поточна лінія технічного обслуговування ТО-3 тепловозів ТЕ3, 2ТЕ10Л і 2ТЕ10В, розташована на двох наскрізних коліях
1 – пристрій для постачання тепловозів мастилом і водою; 2 – установка для підведення повітря в дизельне приміщення тепловоза; 3 – технологічна платформа; 4 – електропривод до валоповоротного механізму; 5 – пристрій для продувки й сушки тягових електродвигунів, продувки високовольтної камери й кабіни машиніста; 6 – пристрій для переміщення тепловоза по позиціях; прокручування тягових електродвигунів, зарядки акумуляторних батарей і освітлення тепловоза; 7 – пристрій для зовнішньої обмивки тепловоза на відкритому майданчику; I-IV – технологічні ремонтні позиції потокової лінії

На позиції *II* продувають і сушать тягові двигуни, високовольтну камеру, кабіну машиніста й дизельне приміщення. На цій же позиції за необхідності зливають масло й воду; очищають від нагару випускні й продувні вікна втулок циліндрів; зливають відстій палива з бака і перевіряють його кріплення до рами; знімають фільтри грубої очистки, оглядають і кріплять опорно-повертаючі пристрої, чохла, рукави, що підводять охолоджуюче повітря до тягових електродвигунів; зливають відстій з букс моторно-осьових підшипників. Ця позиція обладнана пристроєм для сушіння тягових двигунів і витяжною системою для видалення пилу.

На позиції *III* оглядають, технічне обслуговування вузлів і агрегатів і усувають виявлені несправності. Оглядають всі електричні машини й апарати, заміряють висоту щіток колекторів електричних машин і регулюють натискання пальців на щітки, очищають межламельні проміжки, оглядають кріплення підвідних кабелів і заміряють опір ізоляції головного генератора.

Ретельному огляду піддаються дизель і допоміжне обладнання. Перевіряється кріплення дизеля до піддизельної рами і рами тепловоза. Використовуючи валоповоротний механізм, пробуксовують колінчастий вал дизеля і перевіряють провисання корінних шийок нижнього колінчастого валу.

В екіпажній частині оглядають рами візків, колісні пари, ресорне підвішування, букси, бічні опори рам візків, кожухи зубчастих передач, моторно-осьові підшипники, гальмівну ричажну передачу.

Позиції обладнані бічними агрегатами з гідравлічними домкратами вантажопідйомністю 15 т для зміни зношених деталей ресорного підвішування й канавними агрегатами для вивішування колісно-моторних блоків. На цій позиції може бути встановлений стенд для віброакустичної діагностики колісно-моторних блоків, за допомогою якого можна оцінювати стан моторно-осьових і якірних підшипників та зубчастої передачі. Тут же перевіряють роботу реле боксування, регулюють реле переходу і реле часу, перевіряють роботу АЛС й автостопа, радіостанції, перевіряють стан акумуляторних батарей і за необхідності роблять підзарядку їх за допомогою зарядно-розрядної установки типу ЗРУ-75-150. На цій же позиції додають масло в дизель і воду в охолоджуючу систему дизеля. З цією метою позиція обладнується пристроєм для постачання тепловозів мастилом і водою. Тут же перевіряється стан вогнегасників і протипожежної установки.

Оглядають кузов, за необхідності ремонтують замки, сходи, перехідні містки, віконні рами; кріплять ударно-тягові пристрої; оглядають і кріплять труби пісочниць і форсунки; проводять прибирання дизельного приміщення та кабіни машиніста.

Для поліпшення умов праці слюсарів, які проводять ТО-3, позиції потокової лінії, розташовані в будівлі цеху, обладнуються установками для подачі свіжого повітря в дизельне приміщення з одночасним відсмоктуванням нагрітого.

На позиції IV, розташованій поза будівлею цеху, під час пуску й роботи дизеля перевіряють правильність, послідовність і чіткість спрацьовування електричних апаратів; регулюють роботу регулятора напруги; перевіряють і регулюють по позиціях частоту обертання колінчастого валу дизеля; оглядають секції холодильника й усувають протікання в з'єднаннях; перевіряють роботу паливної апаратури. На цій же позиції перевіряють роботу всього автогальмівного обладнання із вимірюванням цільності гальмівної магістралі, напірної мережі і врівнюючих резервуарів.

Для введення і виведення тепловоза з цеху ТО-3 і переміщення по позиціях всередині цеху застосовують спеціальний пристрій, що дозволяє жити тягові електродвигуни зниженою напругою.

На ділянці ПР-1 розташовуються позиції для обточування колісних пар без їх викочування з-під локомотивів, обладнані колісно-фрезерними верстатами КЖ- 20М, і позиції, обладнані скатоопускним пристроєм для викочування окремих колісно-моторних блоків. Ці позиції залежно від конкретних умов і спеціалізації депо можуть розташовуватися на ділянках ПР-3 і ПР-2.

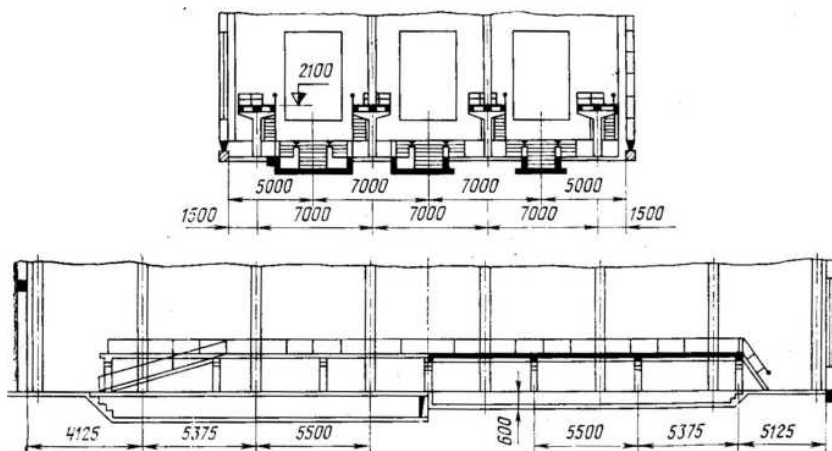


Рис. 6.2. Ремонтні позиції з високими платформами та заниженою підлогою

На ділянках ПР-1 і ТО-3 тепловозів встановлюють електрифіковані кранбалки вантажопідйомністю 2 т для зняття нагнітачів, турбокомпре-

сорів, виїмки поршнів, верхнього колінчастого валу та ін. Для зручності ремонту та огляду вузлів і деталей, розташованих в кузові тепловоза, і секцій холодильників застосовують високі робочі платформи в поєднанні із заниженою підлогою (0,6 м) по відношенню до голівки рейки (рис. 6.2.). Високі платформи розташовують на рівні кузова локомотива (1,8 м над рівнем головки рейки). Ширина цих платформ 2-3 м. Іноді на платформах розташовуються робочі місця слюсарів з верстатами й стелажми. В електровозних депо використовують двоповерхові робочі площадки. Другий поверх розміщують на рівні даху електровоза. Знижена підлога створює зручності для ремонту й огляду ходових частин локомотивів.

ТО-3 і ПР-1 виконуються комплексними і спеціалізованими бригадами. Робота на ділянках ТО-3 здійснюється, як правило, в три зміни, а на ділянках ПР-1 – у дві або три зміни.

Ділянка поточного ремонту ПР-2. У спеціалізованих депо по виробництву ПР-2 з програмою ремонту не менше 1 секції на добу застосовується поточний метод ремонту з пересуванням локомотива по ремонтних позиціях або при нерухомому локомотиві з переміщенням спеціалізованих груп слюсарів послідовно з локомотива на локомотив.

В якості підйомних засобів використовують електрифіковані мостові крани вантажопідйомністю 10 т, а також консольні крани вантажопідйомністю 0,5 т. Для зняття й установки секцій холодильників застосовують пересувні металеві площадки. На ділянці ПР-2 у своєму розпорядженні поворотні стенди для збирання поршнів і шатунів, електропечі для нагріву вставок поршнів при їх монтажі з пальцем, стелажі для поршнів із шатунами, столи для ремонту вкладишів підшипників колінчастого валу, гідравлічний прес для опресування сорочок циліндрових втулок, установку для мийки картерів дизелів.

Ремонт ПР-2 здійснюється комплексними й спеціалізованими бригадами. Після закінчення ремонту тепловози піддають реостатним випробуванням.

Поточна лінія ПР-2 електровозів ВЛ60^к і ВЛ80^к включає в себе шість позицій, причому *I*, *II* і *IV* позиції розташовані поза будівлею. На *I* позиції проводиться обдування й обмивання локомотива з використанням мийної установки. На позиції оглядають обладнання електровоза з метою виявлення несправностей.

На *III* механізованій позиції (рис. 6.3.) виконують ремонт відповідно до технології ПР-2. Ця позиція обладнана технологічною платформою 1, торцевою платформою 2, боковим агрегатом 3, канавним агрегатом 4, підставкою 5 для колісних пар. Крім того, тут мають у своєму розпорядженні агрегати для вивішування колісно-моторних блоків, пристрої для відсмоктування пилу й сушки тягових електродвигунів, заправні агрегати з дозаторами мастила, зарядно-розрядну установку, установку для перевірки апаратури захисту та інше обладнання.

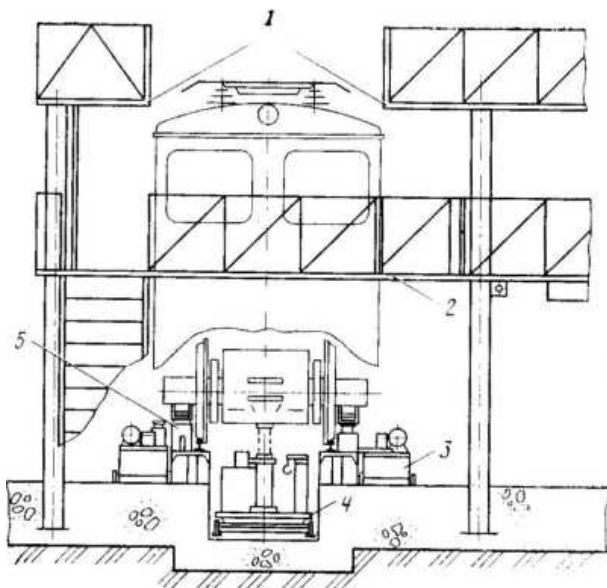


Рис. 6.3. Механізована позиція

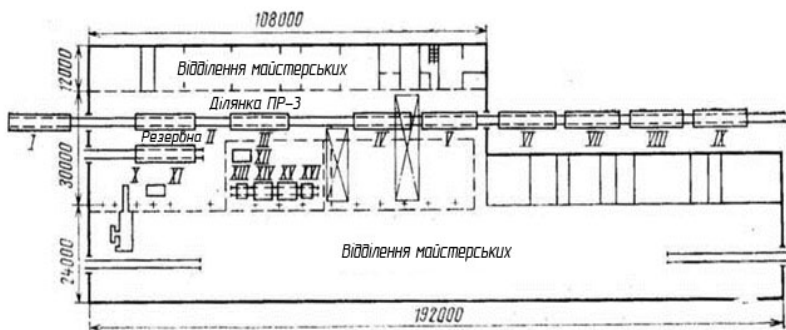


Рис. 6.4. Схема позицій поточної лінії при ТР-3 тепловозів з програмою 300 секцій за рік

На IV позиції піднімають кузов електровоза для ревізії опор, кульового зв'язку та інших операцій. Позиція обладнана комплектом електричних домкратів типу ТЕД-30.

Позиції I, IV – IX, розташовані на тяговій території депо, умовно показані поруч з будівлею 2 позиція служить для обточування бандажів без викочування колісних пар на верстаті КЖ-20М.

На IV позиції здійснюють випробування електровоза під контактним дратом з метою перевірки дії обладнання та електричних схем.

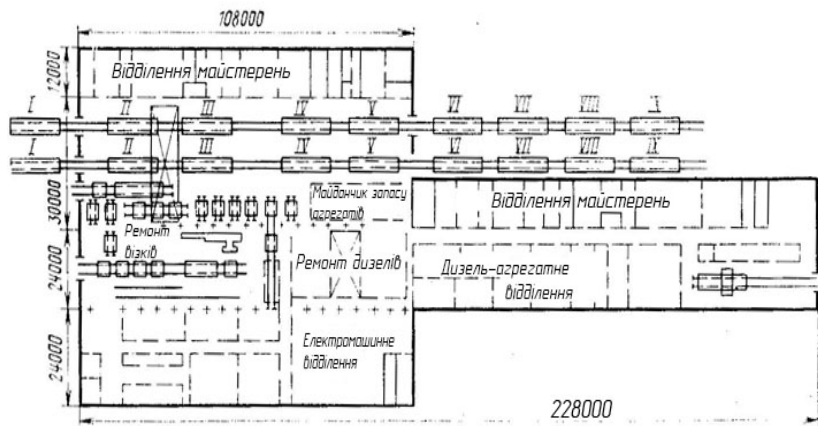


Рис. 6.5. Схема позицій поточних ліній при ТР-3 тепловозів з програмою 600 секцій за рік

Ділянка поточного ремонту ПР-3. Ремонтні позиції ділянок ПР-3 розташовують в будівлях довжиною 108 м і шириною 30 м, що мають один або два наскрізних шляхи. При виконанні ТР-3 на потоці в будівлі депо, як правило, мають у своєму розпорядженні чотири ремонтні позиції. Інші позиції знаходяться на тяговій території депо.

Схеми позицій поточних ліній при ПР-3 на річну ремонтну програму 300 секцій показані на рис. 6.4., а на програму 600 секцій – на рис. 6.5. На позиціях виконують такі роботи: I – обмивку тепловоза, розчеплення секцій, обдувку, огляд, заміри; II – злив палива, масла, води, промивання баків, заміну візків, кузова, демонтаж агрегатів, підготовку до демонтажу дизель-генератора; III – заміну дизель-генератора, установку агрегатів; IV – центрування агрегатів, збирання кузова, ремонт апаратури, перевірку схеми; V – перевірку схеми, огляд перед запуском, заправку паливом, маслом і водою; VI – запуск і усунення несправностей (відкрита позиція); VII – реостатні випробування; VIII – обробку після реостатних випробувань, здавання приймальнику локомотивів; IX – фарбування; X – мийна машина для візків; XI – розбірний майданчик для візків; XII, XIII – місця дефектовки; XIV – місце ремонту рами візка; XV – камера для фар-

бування і сушіння рами; XVI – місце для збирання рами візка. Позиції I, VI, VII, VIII, IX розташовані на тяговій території депо, на схемах умовно показані поруч з будівлею.

Графік технологічного процесу ПР-3 по позиціях потокової лінії наданий на рис. 6.6. Основні ремонтні роботи при ПР-3 проводяться у дві зміни. В 3-ю зміну здійснюють підготовчі роботи, реостатні випробування і пофарбування локомотива.

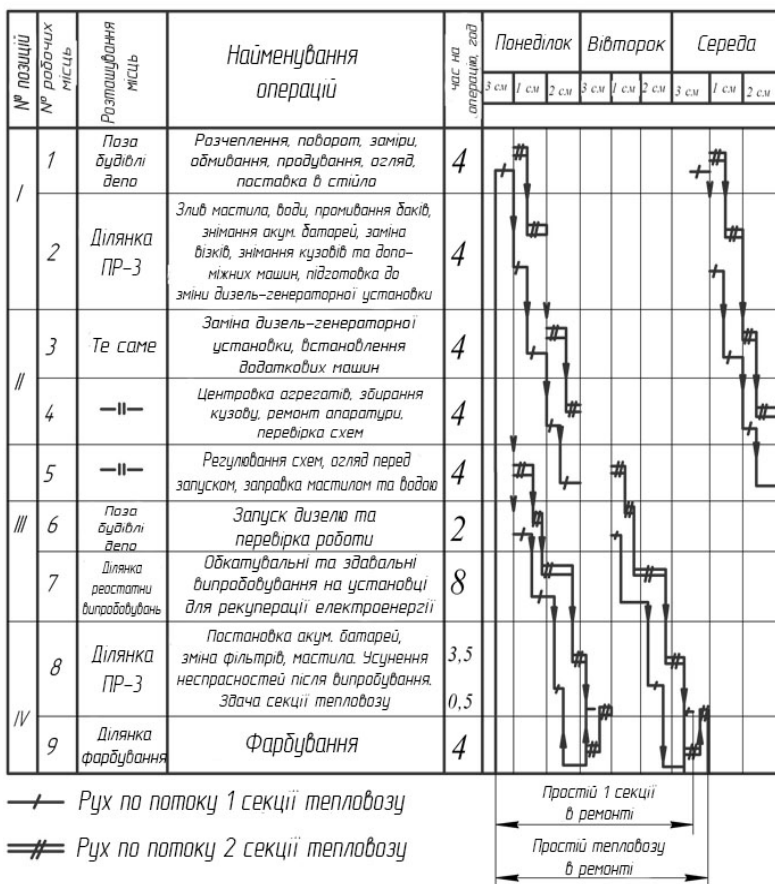


Рис. 6.6. Графік технологічного процесу ПР-3 тепловоза 2ТЕ10Л за позиціями поточної лінії.

Як підйомники при викочуванні візків використовують електричні домкрати ТЕД-30 вантажопідйомністю 30 т (4 домкрати на позицію). Підйомно-транспортними засобами є електричні мостові крани вантажопідйомністю 10 і 30 т. Крани вантажопідйомністю 30 т призначені для зняття і установки дизель-генераторних установок і транспортування візків у зборі.

Оглядові канали на позиціях ПР-3 не роблять.

Поряд з поточними лініями розроблені і впроваджені механізовані й спеціалізовані позиції ремонту як локомотивів в цілому (механізовані позиції для ПР-1 і ПР-2 тепловозів і електровозів), так і окремих вузлів, для яких застосування потокових ліній економічно недоцільне через малий обсяг ремонту за невеликої кількості операцій.

Впровадження механізованих спеціалізованих місць покращує умови праці, якість ремонту і підвищує продуктивність праці.

6.2. Визначення числа ремонтних позицій і обладнання

Для обслуговування і ремонтів тепловозів основні локомотивні депо повинні мати такі ремонтні позиції (стіла): для виконання поточних ремонтів ПР-3, ПР-2, ПР-1, технічних обслуговувань ТО-3 і ТО-2; для одиночного викочування колісно-моторних блоків; для технічного обслуговування ТО-4, тобто для обточування колісних пар без викочування з-під локомотива; для реостатних випробувань; для обмивки й очищення локомотивів; для відстою локомотивів в очікуванні роботи. Залежно від спеціалізації депо деяких позицій в депо може не бути.

Число ремонтних позицій при стаціонарному методі ремонту визначають залежно від річної програми ремонту й тривалості заняття ремонтної позиції:

позицій ПР-3 і ПР-2:

$$A_{\text{ПР-3}} = M_{\text{ПР-3}}^{\text{рік}} t'_{\text{ПР-3}} / D^{\text{рік}} \quad (6.1)$$

$$A_{\text{ПР-2}} = M_{\text{ПР-2}}^{\text{рік}} t'_{\text{ПР-2}} / D^{\text{рік}} \quad (6.2)$$

де $M_{\text{ПР-3}}^{\text{рік}}$, $M_{\text{ПР-2}}^{\text{рік}}$ – річна програма ПР-3 (в секціях) та ПР-3 (в секція) та ПР-2 (в локомотивах);

$t'_{\text{ПР-3}}$, $t'_{\text{ПР-2}}$ – зайнятість позиції при виробництві ПР-3 та ПР-2;

$D^{\text{рік}}$ – кількість робочих днів на рік;

позицій ПР-1

$$A_{\text{ПР-1}} = M_{\text{ПР-1}}^{\text{рік}} t'_{\text{ПР-1}} \psi_{\text{ПР-1}} / D^{\text{рік}} h_{\text{зм}} t_{\text{зм}} \quad (6.3)$$

позицій ТО-3

$$A_{\text{ТО-3}} = M_{\text{ТО-3}}^{\text{рік}} t'_{\text{ТО-3}} \psi_{\text{ТО-3}} / D^{\text{рік}} h_{\text{зм}} t_{\text{зм}} \quad (6.4)$$

де $M_{\text{ПР-1}}^{\text{рік}}, M_{\text{ТО-3}}^{\text{рік}}$ – річна програма відносно ПР-1 та ТО-3, локомотивів;

$t'_{\text{ПР-1}}, t'_{\text{ТО-3}}$ – зайнятість позицій при виробництві ПР-1 та ТО-3, год;

$t_{\text{зм}}$ – тривалість робочої зміни, год;

$h_{\text{зм}}$ – число робочих змін;

$\psi_{\text{ПР-1}}, \psi_{\text{ТО-3}}$ – коефіцієнт, враховуючий нерівномірність надходження тепловозів в ПР-1 та ТО-3;

позицій ТО-2

$$A_{\text{ТО-2}} = M_{\text{ТО-2}}^{\text{доб}} t_{\text{ТО-2}} \psi_{\text{ТО-2}} / 24 \quad (6.5)$$

де $M_{\text{ТО-2}}^{\text{доб}}$ – добова програма виробництва ТО-2;

$t_{\text{ТО-2}}$ – тривалість ТО-2 год;

$\psi_{\text{ТО-2}}$ – коефіцієнт, враховуючий нерівномірність надходження тепловозів на ТО-2.

Число позицій для одиночного викочування колісно-моторних блоків приймається в залежності від річного пробігу тепловозів депо в мільйонах локомотиво-кілометрів. Як показує практика, при річному пробігу до 20 млн. Локомотиво-км досить мати 1 позицію, при більшому пробігу - 2.

Число позицій для обточування колісних пар без викочування з-під локомотива (ТО-4) слід прийняти з умови обточування всіх колісних пар одного шестивісного локомотива за зміну й цілодобової роботи верстата КЖ-20М:

$$A_{\text{ТО-4}} = M_{\text{ТО-4}}^{\text{рік}} m_{\text{л}} t_{\text{ТО-4}} \psi_{\text{ТО-4}} / 24 D \quad (6.6)$$

де $m_{\text{л}}$ – число секцій локомотива;

$t_{\text{ТО-4}}$ – час простою локомотива на ТО-4, год. При обточці шести колісних пар $t_{\text{ТО-4}} = 8$ год.

Для скорочення часу простою локомотивів в очікуванні обточування колісних пар рекомендується застосовувати $\psi_{\text{ТО-4}} = 1,35 \div 1,4 = 8$. Як показують розрахунки і практика, при річному пробігу до 25 млн. Локомотиво-км досить мати 1 позицію ТО-4. При більшому пробігу треба мати в депо 2 позиції ТО-4, обладнані верстатами КЖ- 20М.

Розрахунок числа ремонтних позицій для усунення раптових відмов (непланові ремонти) виконується, виходячи з кількості годин простою локомотивів на непланових ремонтах і умови цілодобового функціонування цих позицій. Враховуючи, що при розрахунку потрібного числа ремонтних позицій для планових видів ремонту ПР-1 і ТО-3 отримуване число округляється в більшу сторону і надлишок може використовуватися для виробництва непланових ремонтів, рекомендується приймати одну позицію для непланових ремонтів на 7,5 млн. км річного пробігу локомотивів, приписаних до даного депо.

Необхідна кількість позицій для реостатних випробувань (кожна на одну секцію) визначається з умов, що реостатні випробування проводяться після ПР-3, ПР-2 і ПР-1, а також після повернення тепловозів з заводського ремонту в неробочому стані. Після заводського ремонту реостатні випробування проводяться в обсязі, як для ПР-1:

$$A_{pu} = \left[M_{\text{ПР-3}}^{\text{рік}} t_{\text{ТР-3}}^p + M_{\text{ПР-2}}^{\text{рік}} t_{\text{ПР-2}}^p + (M_{\text{ПР-1}}^{\text{рік}} + M_{\text{КР-1}}^{\text{рік}} + M_{\text{КР-2}}^{\text{рік}}) t^p m_{\text{л}} u_p \right] / 24 D^{\text{рік}} \quad (6.7)$$

Позиції для обмивки й очистки тепловозів розташовують, як правило, на відкритих майданчиках, обладнаних необхідними пристроями. При розрахунковій температурі нижче -15°C передбачаються закриті позиції, їх число визначають з урахуванням тривалості обмивки (15-20 хв) і числа локомотивів, що обмиваються за добу.

де $\left. \begin{array}{l} M_{\text{ПР-3}}^{\text{рік}}, M_{\text{ПР-2}}^{\text{рік}} \\ M_{\text{ПР-1}}^{\text{рік}}, M_{\text{КР-1}}^{\text{рік}}, M_{\text{КР-2}}^{\text{рік}} \end{array} \right\}$ – річні програми ремонтів відносно ПР-3, ПР-2, ПР-1, КР-1 та КР-2, локомотивів;

$t_{\text{ПР-3}}^P$ – тривалість реостатних випробувань після виробництва ПР-

3, $t_{\text{ПР-3}}^P = 9$ год;

$t_{\text{ПР-2}}^P$ – те саме після ПР-2, $t_{\text{ПР-2}}^P = 7$ год;

t^P – те саме після ПР-1 і КР-1 і КР-2, $t^P = 4$ год;

ψ_{δ} – коефіцієнт, що враховує нерівномірність постановки тепловозів на реостатні випробування; $\psi_{\delta} = 1,2 \div 1,5$.

Для пофарбування локомотивів після ПР-3 потрібна одна позиція, відповідна довжині локомотива. Якщо пофарбування відбувається в електростатичному полі, то ця позиція може розташовуватися на одній з діляниць поточного ремонту. В іншому випадку передбачається спеціальне приміщення.

Ділянка ремонту дизелів. Ця ділянка розташовується в прольоті, де проводиться ПР-3, і на прилеглих до нього площах. В прольоті ПР-3 знаходяться позиції розбирання та збирання дизеля, ремонту остова. Зняті з дизеля агрегати, вузли й допоміжне обладнання ремонтують в спеціалізованих відділеннях: дизель-агрегатному, паливної апаратури, ремонту фільтрів, ремонту секцій холодильника. У дизель-агрегатному відділенні ремонтують шатунно-поршкову групу, циліндрові втулки, кришки, клапани, вертикальні передачі, повітрянагнітачі, редуктори, водяні й масляні насоси, вентилятори, глушники. Тут же організовують ділянку випробувань водяних і масляних насосів, нагнітачів, вентиляторів, редукторів. Дизель-агрегатне відділення розташовується поруч з позиціями розбирання та збирання дизелів.

Ремонт дизелів у депо виконують методом позиційного потоку. При цьому дизелі встановлюють на механізованих ремонтних позиціях, а спеціалізовані групи слюсарів переміщаються по цих позиціях із заданим тактом. Ремонтні позиції мають двосторонні (на два дизелі) й односторонні (на один дизель) платформи. Поточні лінії (рис. 6.7.) обладнуються установками для мийки картерів, промивання й опресовування масляної системи дизелів після ремонту, установкою для опресовування водяної системи, шафами для інструменту і пристосувань, стелажми для колінчастих валів, кришок, циліндрових втулок та ін.

До робочих місць підведені трубопровід стисненого повітря й низьковольтна напруга. На позиціях є консольні крани вантажопідйомністю 0,25 т.

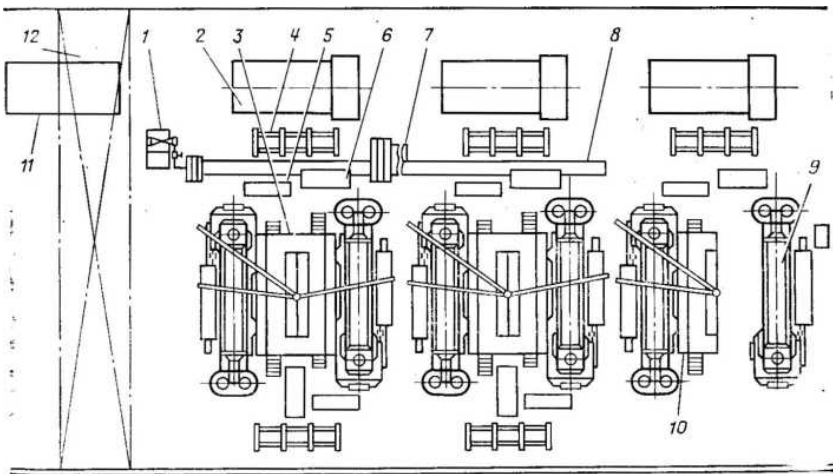


Рис. 6.7. Схема поточної лінії ремонту дизелів:

- 1 – установка для опрессовування дизелів; 2 – підставка під дизель;
 3 – двостороння платформа; 4 – стелаж для колінчастого валу і верхньої кришки дизеля; 5 – касета для циліндрових втулок; 6 – місце поворотних столів для поршнів з шатунами; 7 – установка для мийки картерів; 8 – колодязь з колонами для мийки картерів і опрессовування дизелів; 9 – установка для мийки масляної системи дизелів; 10 – одностороння платформа для ремонту аварійних дизелів;
 11 – кантувач дизелів; 12 – кран вантажопідйомністю 1-2 т

У депо з великою програмою ремонту організовують потокові механізовані лінії ремонту деталей шатунно-поршневої групи (рис. 6.8.). Лінія включає ряд стендів і пристосувань.

При поточному методі ремонту циліндрових втулок на ремонтних позиціях розміщуються: стенд для дефектоскопії, установка для очищення втулок, верстат для очищення сорочок, стенд для опрессовування сорочок; прес для перепресування сорочок; установка для електроіскрового наплавлення ребер втулок; верстат для перенарізання різьби та ін.

Відділення ремонту паливної апаратури. Ремонт апаратури зводиться до розбирання, обмивання, заміни зношених деталей, пригонці прецизійних пар і випробування їх на стендах, збирання агрегатів, випробування й регулювання. Монтаж і регулювання паливних насосів, форсунок, важеля управління дизелів, паливопідкачуючих насосів, трубопроводів паливної системи і клапанів на тепловозі здійснюються слюсарями цього відділення.

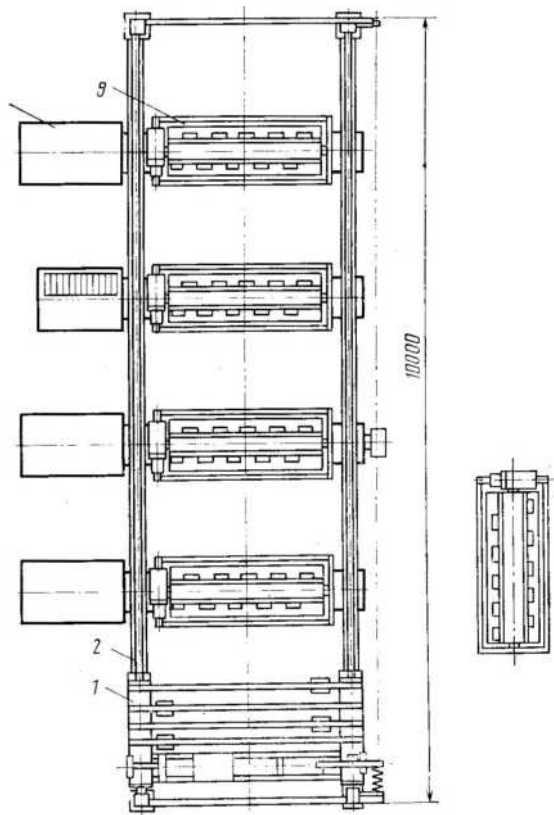


Рис. 6.8. Поточна лінія ремонту шатунно-поршневої групи дизелів Д100:
 1 – візок з технологічним обладнанням; 2 – рейковий шлях на опорах;
 3 – верстак; 4 – стенд для визначення натягу вкладишів дизелів тепловозів;
 5 – стіл для ремонту вкладишів і шатунних підшипників; 6 – пристрій для вимірювання зазору в замку кілець; 7 – стіл для огляду й ремонту кілець; 8 – стелажі для деталей; 9 – кантувачі з підйомними столами; 10 – кантувачі шатунно-поршневих комплектів з великим об'ємом ремонту; 11 – тара для зливу масла з поршнів; 12 – насосна станція

Для розбирання, збирання і промивання деталей паливної апаратури є спеціальні верстати й стелажі, обладнані пристроями для збирання, розбирання і спеціальними мийними машинами. Миючою рідиною служать освітлювальний гас або спеціальні водянні емульсії. Застосовуються також установки для ультразвукового очищення. Під час ремонту використовують універсальний верстат для притирання деталей паливної апа-

ратури, настільний вертикально-свердлильний верстат, настільний токарно-гвинторізний верстат.

Для випробування паливної апаратури у відділенні є: стенд для випробування плунжерних пар паливних насосів і секцій на щільність; стенд для обкатки і перевірки продуктивності паливних насосів; пристосування для перевірки неробочого ходу плунжера паливного насоса; стенд для випробування форсунок на розпил; стенд з пристосуванням для перевірки перетину отворів розпилювачів форсунок; стенд для опресовування форсункових трубок; стенд для перевірки щільності нагнітального клапана паливного насоса; стенд для випробування паливopідкачуючих насосів і запобіжних клапанів; стенд для регулювання регулятора числа обертів (РЧО); пристосування для перевірки ходу плунжера і золотника РЧО, балансування грузиків регулятора, регулювання компенсуючої пружини регуляторів; стенд для випробування реле тиску масла.

Відділення паливної апаратури повинно розташовуватися в закритих просторах, добре освітлених приміщеннях, оскільки воно відноситься до числа відділень з особливо точним характером робіт.

Відділення очищення й ремонту фільтрів. У відділенні проводиться ремонт паливних, масляних і повітряних фільтрів, очищення й заміна фільтрувальних елементів, промаслювання сіток, пропитка вовняної пряжі моторно-осьових підшипників. Всі роботи виконують слюсарі цього відділення. Приміщення відділення обладнують припливно-витяжною вентиляцією. Найбільш досконалим способом очищення паливних і масляних фільтрів є центобіжний з попередньою витримкою фільтрувальних елементів у ванні з дизельним паливом. Повітряні фільтри промивають і промаслюють у спеціальних установках і сушать у сушильній шафі.

У відділенні є: верстат для центобіжної очистки фільтрів; ванна для промивання фільтрів; стіл для перебирання пластинчато-щілинних фільтрів; стенд для випробування паливних фільтрів після складання; ремонтні стелажі; установка для промивання й промаслювання повітряних фільтрів; ящики для зберігання чистих і брудних кінців.

Відділення ремонту секцій холодильника. У відділенні очищають, ремонтують і випробовують масляні і водяні секції холодильника дизеля, паливо і маслopідігрівачі, калорифери обігріву кабіни машиніста і водомасляні теплообмінники. У депо з великою програмою ремонту організовують потокові лінії з ремонту секцій холодильників.

Внутрішню поверхню трубок секцій очищають розчином кальцінованої соди, рідкого скла, мила і хромпику, прокачуючи його відцентровим насосом, а потім промивають гарячою водою. Зовнішні поверхні також промивають гарячою водою.

У відділенні встановлюється таке обладнання: стенд для промивання секцій холодильника; стенд для випробування секцій холодильника на протікання; пристосування для опресовування секцій; бак для розчину; стелаж для колекторів і трубних решіток; верстат для обрізання трубних коробок; кантувач секцій для пайки колекторів; пристосування для пайки трубних решіток; стелаж для секцій холодильника. Відділення обладнується кран-балкою або консольним краном вантажопідйомністю 0,5 т.

Ділянка ремонту електричних машин. На ділянці ремонтують головні генератори, тягові електродвигуни, збудники й допоміжні генератори, тахогенератори й допоміжні електричні машини. Як правило, ділянка ремонту електричних машин розташовується поруч з ділянкою ремонту візків і включає в себе також просочувально-сушильне відділення і випробувальну станцію. Основний обсяг робіт ділянки в депо з ПР-3 доводиться на тягові електродвигуни й головні генератори, оскільки ремонт їх в обсязі ПР-3 проводиться з повним розбиранням.

При ПР-3 тягових двигунів проводять просочення і сушку обмоток якорів і полюсних котушок, за необхідності заміну бандажів і клинів, роблять осадку обмоток якорів, наплавку підшипникових щитів і кришок, наплавку конусів валів, ремонт або заміну полюсних котушок, обточування і жолобування колекторів, ремонт щіткотримачів і заміну щіток, ремонт моторно-осьових підшипників.

У великих депо на ділянках ремонту електричних машин організовують потокові лінії ремонту якорів тягових двигунів, підшипникових щитів, остовів, розбирання та складання тягових двигунів. Створюють також лінії ремонту головних генераторів, збудників і допоміжних генераторів, допоміжних електричних машин.

Після розбирання колісно-моторних блоків тягові електродвигуни надходять в мийну машину для зовнішньої обмивки, після чого визначається обсяг ремонту електродвигуна і він подається на лінію розбирання. Потім якорі, підшипникові щити і остов передають на відповідні лінії ремонту. Відремонтовані якорі й полюсні котушки транспортуються в просочувально-сушильне відділення. Після просочення й сушіння ізоляцію котушок полюсів і якорів випробовують на електричну міцність.

На ділянці ремонту електричних машин є таке основне обладнання: мийна машина, камера для обдування електричних машин, кантувачі тягових електродвигунів, верстат для бандажування якорів з пристосуванням для жолобування колекторів, кантувач для якорів, установка для перевірки на міжвиткове замикання, пристосування для спресовки підшипників і шестерень, ванна для нагріву шестерень перед насадкою, пристосування для притирання щіток, динамометри для визначення тиску щіток, пневматичні гайковерти, верстат для динамічного балансування

якорів, верстат для розточування горловин моторно-осьових підшипників, стелажі, столи для ремонту дрібних електричних машин та ін.

На ділянці ремонту електричних машин всі підйомно-транспортні операції максимально механізуються. Застосовуються електрифіковані конвеєри, візки, консольні і поворотні крани з електроталіями. Ремонтні позиції електромашинного ділянки обслуговуються мостовим краном вантажопідйомністю 10т для підйому головного генератора і тягових двигунів.

Режим роботи електромашинної ділянки, як правило, двозмінний.

Просочувально-сушильне відділення. При ПР-3 проводиться просочення ізоляції якорів і котушок полюсів електричних машин. Попередньо ізоляцію очищують, обдувають стисненим повітрям і сушать, потім просочують у вакуумнагнітальній установці, що складається з автоклавів, вакуум-насосів, баків з лаками, вентиляційної установки, трубопроводів та ін. Сушка ізоляції перед просоченням і після просочення здійснюється в сушильній електропечі з автоматичним регулюванням температури. Просочують обмотки лаком ФЛ-98 і покривають вологостійкою емаллю ЕП-91. Кремнійорганічна ізоляція двигунів (ЕД-118А і ЕД-108) не просочується, а після сушіння покривається емаллю ЕГ1-91. Після ремонту опір ізоляції має бути не менше 20 МОм при температурі 20-25 ° С і не менше 3 МОм при 70-90 ° С.

Для покриття якорів і остовів емаллю використовується лакофарбувальна камера. У відділенні є приміщення для приготування, зберігання, прийому та видачі ізоляційних лаків, в якому знаходяться змішувач, прес-фільтр, насоси, резервуари та інше обладнання. Відділення обладнане мостовим краном вантажопідйомністю 5 т.

Випробувальна станція. Під час ремонту електричних машин і після закінчення його перевіряють опір ізоляції обмоток якорів і котушок полюсів, відсутність міжвиткових замикань, обривів секцій обмоток, електричну міцність і ступінь вологості ізоляції, правильність установки нейтралі (за необхідності) і зону безіскрової комутації (за необхідності). Після складання електричні машини випробовують на холостому ходу на спеціальному стенді. Для перевірки електричної міцності ізоляції на випробувальній станції є спеціальний електронний прилад.

Електроапаратне відділення. У відділенні проводять ремонт контакторів, реверсорів, контролерів машиніста, регуляторів напруги, реле, електропневматичних клапанів, панелей резисторів. Всі електричні апарати після ремонту повинні бути відрегульовані, піддані випробуванням і перевірці відповідності їх параметрів технічним і паспортними даними. Для цього у відділенні є стенди для випробування електричної міцності ізоляції апаратів, регулювання та випробування електричних апаратів і

тахогенераторів системи регулювання, для випробування регулятора напруги.

У депо з великим обсягом ремонту організовуються потокові лінії по ремонту електричних апаратів.

У відділенні, крім випробувального, є таке основне обладнання: настільний вертикально-свердильний верстат, полірувальний верстат, верстати для ремонту електроапаратури з лещатами, ванна для промивання деталей у бензині, шафа для просочення і сушіння котушок електроапаратів, пристосування для намотування котушок.

Відділення з ремонту акумуляторних батарей має такі приміщення: ремонтне, зарядне, електролітне і генераторне. Ремонтне, зарядне й електролітне приміщення створюються окремо для кислотних і лужних батарей. Генераторна є спільною для кислотних і лужних батарей. Для зарядки батарей у відділенні використовують зарядно-розрядні станції А202 з Автодин АЗ-140/72. Автодин включається в мережу трифазного струму напругою 380 В. До кінців постійної напруги приєднують одночасно одну або дві кислотні акумуляторні батареї 32ТН-450 або одну лужну батарею 46ТПЖН-550. Постійне значення зарядного або розрядного струму підтримується автоматично.

При розряді автодин, живлячись від акумуляторної батареї, рекупереє електроенергію в мережу змінного струму. Після закінчення заряду або розряду батарея автоматично відключається. Для заряду акумуляторних батарей застосовуються також тиристорні установки ЗРУ-75-150.

Відділення має припливно-витяжну вентиляцію. Устаткування акумуляторних відділень типовоє.

Ділянка ремонту візків. Ремонт візків з викатки з-під локомотива і повним розбиранням проводиться при ПР-3, ділянка розташовується в прольоті для ПР-3 і на прилеглих до нього площах поруч з ділянкою ремонту електричних машин. Викочені з-під локомотива візки мостовим краном передають на позицію розбирання. Після розбирання рами з ресорним підвішуванням переміщують в мийну машину ММД-12А. Колісно-моторні блоки встановлюють на підставки і розбирають. Тягові електродвигуни транспортують на електромашинну ділянку, а колісні пари з буксами надходять у мийну машину. Після обмивання букси знімають, колісні пари передають в колісно-токарне відділення для обточування і дефектовку, а букси – у відділення ремонту роликів букс і підшипників.

Деталі ресорного підвішування і гальмівної важільної передачі після обмивки транспортують в слюсарно-заготівельне відділення для ремонту.

Для ремонту візків в депо з ПР-3 створюються потокові лінії. У великих депо організовують потокові лінії ремонту колісних пар, букс і ресорного підвішування.

Відремонтовані колісні пари з буксами і електродвигунами подають на складальні позиції візкової ділянки для збирання колісно-моторних блоків. Блоки після обкатних випробувань на стенді транспортують на позицію збирання візків.

Візкова ділянка з ділянкою ПР-3 сполучається залізничною колією для транспортування колісних пар.

На ділянці є таке основне обладнання: мийні машини для рам візків, колісних пар, корпусів букс і роликових підшипників; стенди для дефектоскопії колісних пар і рам візків; колісно-токальний верстат; буксо-знімачі; індукційні нагрівачі для монтажу букс з підшипниками; верстат для шліфування шийок колісних пар; пневматичні гайковерти; електрозварювальні установки; стенд для обкатки колісно-моторних блоків; прес для запресовування підшипників в букси; стелажі; верстати та ін.

Ділянка ремонту візків обслуговується мостовим краном; вантажопідйомністю 30 т, необхідним для транспортування візків у зборі. На ремонтних позиціях вузлів візків в якості підйомно-транспортних засобів використовують електрифіковані кран-балки вантажопідйомністю 1-3 т, консольні крани або монорельси з електроталіями вантажопідйомністю 0,25-0,5 т, передавальні візки.

Поруч з ділянкою на території депо розташовується парк колісних пар з ковзовим краном вантажопідйомністю 5 т.

На рис. 6.9. надано планування типової потокової лінії з ремонту колісних пар і букс безщелепних візків тепловозів 2ТЕ10В і 2ТЕ116, а також розміщення бандажної і колісно-моторної ділянок на типовій колісній ділянці.

Букси з підшипниками з осі колісної пари знімають маніпулятори, підшипники демонтують гідропресом. Потім букси передають на окрему поточкову лінію, а підшипники - в роликове відділення для ремонту.

Якщо необхідна заміна бандажів, то після дефектоскопії і вимірів колісну пару переміщують на бандажну ділянку. Конвеєр для ремонту електровозних колісних пар аналогічна розглянутій, але на ній відсутня позиція з ремонту еластичного зубчастого колеса.

Загальна корисна площа ділянки 720 м², продуктивність при двозмінній роботі 300 тепловозних колісних пар з буксами на рік. На ділянці працює 8 осіб. керування всіма пристроями лінії здійснюється з головного і додаткових пультів, встановлених на всіх позиціях.

З потоковою лінією ремонту колісних пар електропоїздів ЕР1, ЕР2, ЕР9, ЕР22 пов'язаний конвеєр, розрахований на ремонт 2000 редукторів на рік. Кожухи зубчастих передач локомотивів також ремонтують на поточних лініях – металеві на поточковій лінії карусельного типу, а склопластикові – на лінії звичайного типу.

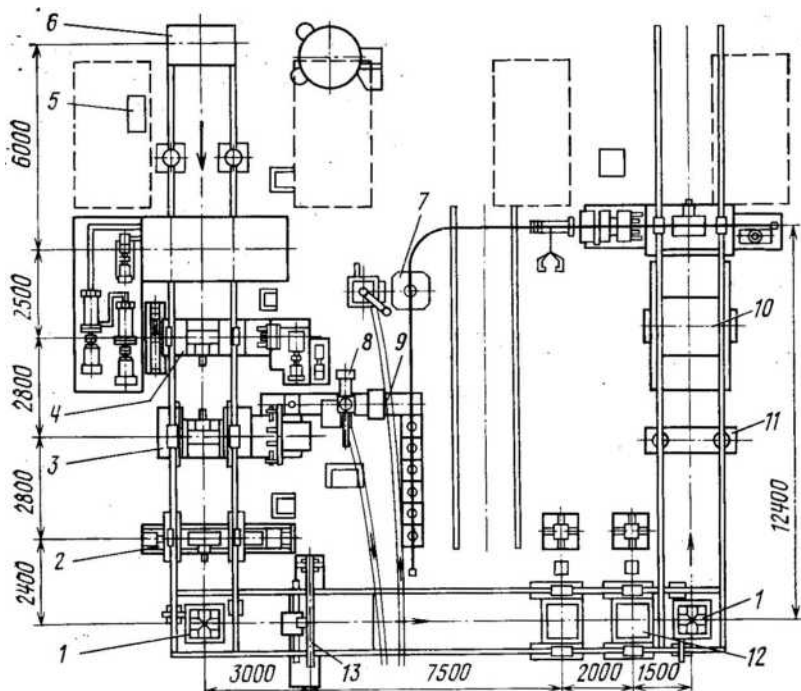


Рис. 6.9. Поточна лінія ремонту колісних пар та букс тепловозів 2ТЕ116, 2ТЕ10В:
 1. – позиція повороту колісних пар на 90 °; 2 – машина для мийки шийок колісних пар; 3 – позиція зняття букс; 4 – позиція розбирання колісних пар; 5 – машина для мийки колісних пар; 6 – механізм для підйому колісних пар; 7 – робоче місце для зборки букс; 8 – позиція опускання підшипників в жолоб; 9 – позиція ремонту букс; 10 – позиція збирання колісних пар; 11 – установка штовхачів колісних пар; 12 – позиція розбирання та збирання еластичного зубчастого колеса;
 13 – стенд для дефектоскопії

Колісно-бандажне відділення. У ряді депо створені бандажні відділення для зміни зношених бандажів колісних пар локомотивів і перетяжки ослаблих. У бандажному відділенні повинно бути встановлено наступне обладнання: горн для нагріву бандажів, найчастіше електричний індукційний (споживана потужність 40-50 кВт, струм трифазний, час нагрівання 25-30 хв); плита металева для знімання й насадки бандажів; мостовий або консольний кран вантажопідйомністю 10 т; стенд для заги ну і правки зміцнювальних кілець; ножиці для різання листів заліза товщиною до 2 мм; верстак слюсарний з лещатами і плитою для правки покрівельного заліза.

Бандажне відділення розміщується в окремому приміщенні, яке прилягає до колісно-токавної ділянки, або безпосередньо на площі цієї ділянки, або на площі ділянки ПР-3.

Ділянка ремонту гідропередач. У депо, які експлуатують тепловози з гідропередачею, створюється ділянка по ремонту гідропередач. При ПР-1 і ПР-2 проводять огляд і перевірку болтових з'єднань карданних валів, осьових редукторів і гідротрансформаторів реверсу, зміну масла в гідропередачі. При ПР-2, крім того, проводять ревізію фрикційних муфт карданних валів і насоса живлення гідротрансформатора.

При ПР-3 гідропередачу знімають з тепловоза, частково розбирають і здійснюють ревізію вузлів, викочують візки, розбирають, проводять ревізію осьових редукторів, карданних валів, букс. Відремонтовану гідропередачу обкатують на стенді і перевіряють роботу всіх вузлів. Колісну пару в зборі з буксами і редуктором також обкатують і перевіряють на стенді.

Відділення ремонту контрольно-вимірювальних приладів і швидкостеміра (КВП). Відділення розташовується в окремому приміщенні. Спеціалізована бригада слюсарів цього відділення проводить ремонт знятих з локомотивів швидкостеміра, амперметрів, вольтметрів, манометрів, термометрів, тахометрів і монтаж їх на локомотиві. У відділенні є таке основне обладнання: стенд для випробування швидкостемірів; стенд для перевірки манометрів; стенд для перевірки амперметрів, вольтметрів і мілівольтметрів; стенд для перевірки тахометрів; настільний токарний і свердлильний верстати; термостати для перевірки і регулювання дистанційних термометрів; переносний прес для перевірки і регулювання манометрів на локомотиві; верстати для ремонту приладів; стелажі; шафи для інструменту.

Відділення ремонту автоматичної локомотивної сигналізації (АЛС), автостопів і поїзного радіозв'язку. У відділенні ремонтують і випробовують прилади АЛС, автостопа й прилади поїзного радіозв'язку. Відділення обладнане: пультом для випробування підсилювачів і дешифраторів; віброустановкою, випрямлячами; шафою радіопровідного зв'язку; столами для регулювання електроапаратури; стелажми; шафою для приладів; настільним свердлильним верстатом та ін. Слюсарі цього відділення є працівниками дистанції сигналізації та зв'язку.

Відділення ремонту автогальмівного обладнання. Відділення призначене для ремонту, регулювання та випробування автогальмівного обладнання (кранів машиніста, розподільників повітря, гальмівних важільних передач, компресорів та ін.) та піскоподаючої системи. Слюсарі цього відділення здійснюють ремонт і регулювання обладнання як на локомотивах, так і в приміщенні відділення. Відділення має таке основне обладнання: типовий стенд для випробування локомотивних автогальм;

стенд для випробування компресора на продуктивність; стенд для випробування електропневматичних клапанів автостопа; верстат для притирання деталей; стенд для перевірки і випробування кінцевих рукавів; установку для ультразвукового очищення деталей; шафа для сушіння, нагрівання і прожировки деталей; переносний гідравлічний прес для випробування резервуарів на тиск та ін. У відділенні встановлюється кран-балка вантажопідйомністю 1 т.

Механічне відділення. Відділення призначене для виготовлення та ремонту деталей локомотивів і деповського обладнання. У відділенні є токарно-гвинторізні, свердлильні, фрезерні, шліфувальні, довбальні, стругальні верстати. Перевага віддається універсальним верстатам. Верстатний парк визначається за витратами станко-годин на кожен вид ремонту і фонду часу верстата при двозмінній роботі. У відділенні використовуються електрифіковані кран-балки вантажопідйомністю 1 т.

Ділянки для відновлення зношених деталей. Більшість дефектних деталей екіпажної частини, дизеля, допоміжного обладнання можуть бути відновлені, що дає значний економічний ефект. До таких деталей відносяться: циліндрові втулки, поршневі пальці, поршень, балансири вали ресорного механізму, валики гальмівних башмаків, сталеві втулки карданних валів, підшипники ковзання, вали електричних машин, водяних насосів, вертикальної передачі та ін. Економічна доцільність відновлення деталей визначається тим, що граничний знос складає в об'ємному і масовому вираженні дуже малу частку загальних маси і об'єму.

Методи відновлення різноманітні. Основними з них є: правка, нанесення на зношені поверхні присадочного матеріалу або іншого матеріалу методами наплавлення, напилення (металізація, плазмове напилення) або електролітичного осадження (хромування, остальювання), пресова і клейова постановка металевих і пластмасових втулок та ін. Таке відновлення може поєднуватися із зміцненням робочих поверхонь термічною і хіміко-термічною обробкою, поверхневим пластичним деформуванням тощо.

У депо повинно бути спеціальне обладнання та ремонтні ділянки для встановлення деталей: газові металізатори (ТІМ1, МП1 і т. ін.), електродугові металізатори (ЛК, ЕМ), високочастотні металізатори (МВЧ-1, МВЧ-2, МВЧ-3), плазмові металізатори (УМП-4-64, 2МП-3 і т. ін.), електрозварювальні апарати, установки для електроерозійного нарощування і зміцнення (ЕФД-10) і т. ін.

Роботи по відновленню деталей слід проводити в спеціальних ремонтних відділеннях: ковальському, термічному, металізаційному, зварювальному, електролітичному (хромувальному), полімерному.

Ковальське відділення призначене для отримання кувань, правки, виймання, деталей локомотивів (деталей ресорного підвішування, гальмі-

вної важільної передачі і т. ін.) та господарських потреб депо. Ковальське відділення виконує також замовлення з ремонту обладнання локомотивного господарства. До основного обладнання відділення відносяться: електропневматичні молоти з масою падаючих частин 150 або 250 кг, ковальські горна на один і два вогні, нагрівальні печі, ресорний прес, ножиці для різання листової сталі, правильна плита, слюсарний верстат, стелаж для інструменту, ящик для вугілля, ванна для води, ковадло масою 80 кг, дуттьовий вентилятор. Підйомно-транспортним засобом служить кран з електроталлю вантажопідйомністю 0,5 т.

У невеликих депо в ковальських відділеннях розташовують обладнання для термічної обробки деталей. Ковальське відділення розміщують в приміщенні, віддаленому від ремонтних відділень, в яких проводяться випробування, регулювання і налагодження вузлів, агрегатів і апаратури, щоб вібрації, що виникають при роботі молотів, не впливали на якість ремонту.

Термічне відділення організовується у великих депо. У цих відділеннях здійснюють термічну і хіміко-термічну обробку (загартування, відпалювання, цементацію, азотування і нормалізацію) деталей локомотивів і виробів для господарських потреб депо.

Електричні шахтні й камерні печі є найбільш зручними для термообробки, оскільки забезпечують рівномірний і легко регульований нагрів деталей. У депо також використовується індукційний нагрів деталей для поверхневого гартування струмами високої частоти. Для охолодження деталей при термічній обробці використовують масляні і водяні ванни.

Зварювальне відділення. Зварювальні роботи в депо виконують у спеціально обладнаному відділенні й безпосередньо на ремонтних позиціях. У відділенні є кілька кабін зі столами для зварювальних робіт і один багатопостовий зварювальний агрегат. Відділення обладнується витяжною вентиляцією. Зварювальні роботи на ремонтних позиціях здійснюють за допомогою однопостових пересувних електрозварювальних агрегатів.

Для газозварювальних робіт в депо застосовують стаціонарні ацетиленові генератори продуктивністю 2000 л/год і пересувні продуктивністю 1000 л/год. З метою безпеки ацетиленові генератори мають у своєму розпорядженні в приміщеннях з легкою покрівлею, капітальними стінами і виходом назовні. У депо використовують і привізний ацетилен в бало-нах, що зручно й економічно і дає можливість виконувати газозварювальні роботи на ремонтних позиціях.

Приміщення для дугового і газового зварювання розташовують поруч і кожне обладнують електроталь вантажопідйомністю 0,5 т, водопроводом, каналізацією, підведенням стисненого повітря.

Гальванічне відділення призначене для електролітичного хромування, нікелювання, цинкування, міднення, осталювання деталей локомотивів, інструменту та деталей механічного обладнання депо. Електролітичні покриття застосовують для відновлення зношених деталей, зміцнення робочих поверхонь і захисту від корозії.

Гальванічне відділення має три приміщення: гальванічних покриттів, агрегатне і полірувальне. У приміщенні гальванічних покриттів встановлені ванни для електролітичного покриття з підведенням електроенергії і відсмоктуванням. Ванни обладнуються пристроями для перемішування електроліту. В агрегатному приміщенні розташовують випрямні установки або мотор-генератори, в полірувальному – полірувальний верстат. При полірувальному відділенні є комора хімікатів, фарб і лаків.

Мідницько-заливальне відділення виконує роботи, пов'язані з пайкою і згинанням трубопроводів, виготовленням жерстяної посуду. У деяких депо в цьому відділенні передбачають перезаливання підшипників. Відділення має таке обладнання: круглий мідницький горн діаметром 1200 мм; слюсарний верстат з лещатами; плиту для гнуття труб; гідравлічний прес для випробування труб; стіл для формування підшипників; стіл для ремонту та обслуговування підшипників; стелаж для підшипників; ящик для вугілля; піч для плавки бабіту; верстат для центробіжної заливки підшипників.

До цього відділення підводиться водопровід, каналізація, стиснене повітря і припливно-витяжна вентиляція. У відділенні є електричний кран-балка вантажопідйомністю 0,5 т.

Полімерне відділення служить для виготовлення деталей локомотивів з полімерних матеріалів (втулок, втулкових підшипників, фланців та ін.) Методом лиття і штампування. Поряд з цим у відділенні проводять напилення полімерів з метою відновлення натягів і зміцнення з'єднань. У відділенні встановлено наступне основне обладнання: установка для очищення деталей; піч муфельна електрична з терморегулятором; ванна для напилення; піч для нагрівання деталей перед напиленням; установка для порошкового напилення; установка для центробіжного нанесення клею ГН-150В на підшипники; індукційний нагрівач; стелажі, столи, шафи сушильні й витяжні і т.ін.

Полімерні відділення доцільно передбачати у великих депо, що виконують ПР-3 і ПР-2.

Столярно-малярське відділення призначене для ремонту дерев'яних частин кузова локомотива, господарського інвентарю депо, скляних робіт і приготування фарб.

В особливо великих депо організовуються окремо столярне і малярське відділення.

У столярно-малярському відділенні необхідно мати круглопильний верстат; універсальний верстат по дереву, точило пісочне, електричну клеєварку, стіл для скляних робіт, сушильну шафу, стелажі, шафи, стіл для масляних робіт, фарботерка.

Контрольні питання

1. У чому полягає доцільність поточної лінії при виробництві ПР-1.
2. Назвіть найбільш ефективні шляхи вирішення завдань комплексної механізації й автоматизації виробництва ремонтних робіт.
3. Види промислових робіт, їх класифікація залежно від ознак.
4. Перерахуйте основні етапи ремонту паливної апаратури.
5. Які операції виконуються у відділенні ремонту автоматичної локомотивної сигналізації?
6. Які основні функції реалізує гальванічне відділення ремонтної дільниці депо.
7. Які засоби технічного контролю якості ремонту та діагностики застосовуються на ремонтних ділянках депо?
8. Вкажіть фундаментальні позиції технологічного процесу поточної лінії діагностики депо.
9. Дефектоскопія. Сутність, основні поняття, види.

Глава 7. ЕКІПРУВАННЯ ЛОКОМОТИВІВ ТА ЕКІПРУВАЛЬНІ ПРИСТРОЇ

7.1. Організація, технологія та засоби екіпірування

Екіпірувальний процес. Електро- та дизель-поїзди споряджуються так само, як електровози і тепловози. Крім того, в процес екіпірування цих поїздів входять дезінфекція, дезінсекція та вологе прибирання їх вагонів, а також заправка водою баків водопостачання санвузлів.

Від якості та своєчасного проведення екіпірування локомотивів і мотор-вагонного рухомого складу значною мірою залежать ефективність використання тягових засобів і безпека руху поїздів.

Розрізняють повне екіпірування, коли виконується весь комплекс операцій, і часткове екіпірування – проводиться лише вибірковий набір окремих операцій.

Таблиця 7.1

Операції екіпірування локомотивів

Операції екіпірування	Електровоз	Тепловоз
По постачанню:		
паливом	-	X
водою	-	X
піском	X	X
змазками	X	X
антинакипінами	-	-
обтиральними матеріалами	X	X
Технічні:		
Зовнішня очистка та обмивка	X	X
Обдування тягових двигунів та апаратури	X	X
Поворот на 180°	O	O
Чистка топки, димової коробки, зольника	-	-
Продування котла, жарових та димогарних труб	-	-
Перевірка АЛСН та радіобладнання	X	X
Огляд перед роботою	X	X

Примітка. X – операція необхідна; - – не застосовується; O – виконується тільки за спеціальними вказівками.

Операції екіпірування максимально концентруються по екіпірувальних позиціях і поєднуються за часом. Оптимальними варіантами поєднання є: для тепловозів - постачання піском, паливом, мастильними та обтиральними матеріалами, водою; для електровозів - постачання піском, мастильними та обтиральними матеріалами.

Обмивка і очищення локомотивів і моторвагонного рухомого складу, обдування тягових електродвигунів, допоміжних електричних машин і електроапаратури виробляються на окремій позиції перед постановкою локомотива на технічне обслуговування і поточний ремонт, а також при екіпіруванні в період експлуатації. Поворот локомотивів і розділених секцій здійснюється на спеціальних поворотних пристроях. Перевірка автоматичної локомотивної сигналізації з автостопом, пристроями контролю пильності машиніста і контролю швидкості руху поїзда (АЛС), а також радіоустаткування проводиться електромеханіком дистанції сигналізації і зв'язку на спеціальному контрольному пункті звичай після виконання всіх інших операцій екіпірування. У деяких депо ця перевірка робиться на позиції ТО-2, ТО-1

З метою забезпечення періодичної обкатки паровозів запасу УЗ передбачається в депо їх приписки спеціальне місце екіпірування, де проводиться чистка топки, зольника та димової коробки, продування жарових і димогарних труб, продування котла.

Дезобробка, дезінсекція і вологе прибирання вагонів електро- і дизель-поїздів здійснюються на спеціалізованих коліях з відповідним оснащенням.

Склад екіпірувальних пристроїв. У комплекс екіпірувальних пристроїв входять: склади і устаткування для приймання, зберігання, транспортування і подачі на локомотиви екіпірувальних матеріалів; апаратура для обліку витрати і контролю якості екіпірувальних матеріалів; технічні засоби для виконання операцій екіпірування; необхідне оснащення робочих місць.

За характерними ознаками виробничої самостійності прийнято розрізняти такі складові види екіпірувальних пристроїв: паливне господарство, мастильне господарство, засоби піскопостачання, господарство водопостачання, обмивальний і обдувальні пристрої, оглядові канали, поворотні пристрої.

Екіпірувальні пристрої діляться на стаціонарні та пересувні. Стаціонарні екіпірувальні пристрої мають постійне технічне оснащення, розташоване на певній території. Пересувні екіпірувальні пристрої у вигляді спеціально обладнаних поїздів і заправників на базі вантажних автомашин застосовуються для екіпірування маневрових локомотивів, що працюють на проміжних станціях, локомотивів, що експлуатуються на новобудовах, в кар'єрах і на господарській роботі, за відсутності в безпосере-

дній близькості стаціонарних екіпірувальних пристроїв. Екіпірувальний поїзд складається з двох цистерн з дизельним паливом, двох вагонів-піскораздавачів, вагона з запасом мастильних матеріалів, води й обтиральних матеріалів, насосним і силовим обладнанням. Якщо на місцях немає джерел електроенергії, для живлення агрегатів екіпірування в екіпірувальний поїзд включається пересувна електростанція. Для постачання піском може використовуватись стиснене повітря локомотива, що екіпірується. Аналогічне екіпірувальне обладнання та ємності для екіпірувальних матеріалів встановлюють і на автомобілях (зазвичай для цієї мети використовують автомобілі ГАЗ-5ЕА з причепом або КАМАЗ).

Розміщення екіпірувальних пристроїв. Вибір оптимального варіанта комплексу екіпірувальних пристроїв і дислокації пунктів екіпірування проводиться на підставі техніко-економічних розрахунків. Остаточне рішення приймається з урахуванням фактично сформованих конкретних господарських і соціальних умов, експлуатаційних зручностей і перспективних планів.

Незалежно від обраної системи експлуатації локомотивів при кожному основному депо є екіпірувальне господарство для екіпірування локомотивів після поточного ремонту та технічного обслуговування, з резерву дороги і запасу МПС, зайнятих на маневровій та інших видах позапоїзної роботи, а також поїзних локомотивів, що працюють по плечовому способу. Як правило, екіпірування локомотивів проводиться на території основних і оборотних депо і в більшості випадків поєднується з проведенням чергового технічного обслуговування (ТО-2).

Залежно від обрисів тягової території екіпірувальне господарство може бути розміщене паралельно або послідовно щодо будівель локомотивного депо. Можливе й комбіноване планування.

Розташування екіпірувальних пристроїв має забезпечувати поточність проходження екіпірувальних операцій, що виключає по можливості поворотні рухи локомотива (рис. 7.1.).

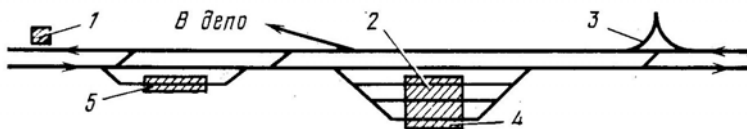


Рис.7.1. Позиції екіпувальних обладнань для тепловозів:

- 1 – пункт перевірки АЛСН; 2 – пункт ТО-2; 3 – поворотний трикутник;
- 4 – позиція постачання паливом, мастильними матеріалами та водою в поєднанні з ТО-2; 5 – обмивальна станція

При електричній тязі маневрова робота зазвичай виконується тепловозами. Тому, крім пристроїв для екіпірування електровозів, потрібно мати додаткові пристрої для постачання маневрових тепловозів дизельним паливом, охолоджувальною водою й дизельним маслом з розміщенням їх на шляху, що не має контактного проводу.

При кільцевій їзді локомотивів деякі операції екіпірування можуть виконуватися на приймально-відправних коліях (рис. 7.2.) дільничних станцій, а в окремих випадках – і на території проміжних станцій і вузлових парків, де працює значна кількість маневрових і господарських локомотивів. У піскороздавальний пристрій 5 сухий пісок надходить по трубопроводу 8 за допомогою пневмотранспортної вижимної установки з розташованого поблизу крайньої колії приймального парку станції складу 2 баштового типу, куди він подається зі спеціальних бункерних вагонів 3 елеватором ЛГ-350 з автоматичним пуском та зупинкою.

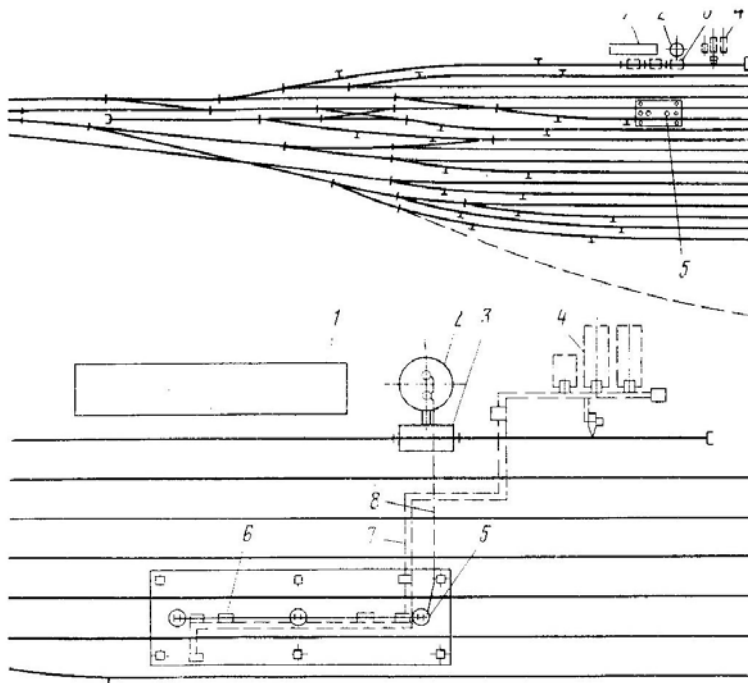


Рис. 7.2. Ситуаційний план екіпувальних пристроїв для тепловозів на прийомо-відправних коліях станції

Поруч зі складом 2 знаходиться склад масел 4, в якому передбачені два резервуари місткістю 50 м³ для дизельного масла і один резервуар

місткістю 25 м³ для зливу забрудненого дизельного палива. В обладнання складу масел входить зливно-наливний стояк з паровими регістрами для розігріву масла в залізничних цистернах. У колодязі під горловиною кожного резервуара встановлений насос для перекачування масла на екіпірувальні позиції. Дизельне паливо подається до роздавальних колонок 6 по підземних трубопроводах 7 з резервуарів складу дизельного палива екіпірувальних пристроїв, розташованих на тяговій території. Для розміщення обслуговуючого персоналу й підсобних виробничих відділень передбачена одноповерхова службово-побутова будівля 1.

7.2. Визначення числа місць на екіпірувальних позиціях

Нормування часу екіпірувальних операцій. Тривалість екіпірування знаходиться в прямій залежності від пропускнуєї спроможності екіпірувального обладнання та методів організації процесу екіпірування.

Час екіпірування $t_{\text{йе}}$ локомотивів складається з власного $t_{\text{наа}}$ підготовчо-заклучного $t_{\text{іс}}$, на переміщення локомотива в процесі екіпірування по деповських або станційних коліях $t_{\text{іаа}}$ та оформлення документації $t_{\text{аіе}}$:

$$t_{\text{эк}} = t_{\text{соб}} + t_{\text{нз}} + t_{\text{пер}} + t_{\text{док}} \quad (7.1)$$

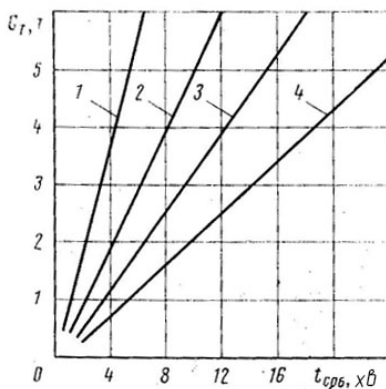


Рис.7.3. Графік тривалості спорядження тепловозів паливом при подачі насосу, м³/год: 1-60; 2-30; 3-20; 4-14

Власний час, тобто час спорядження локомотивів екіпувальними матеріалами, залежить від продуктивності застосованих механізмів та пропускної спроможності транспортних комунікацій (рис. 7.3., 7.4.). Час на переміщення локомотива по коліях в процесі екіпірування рекомендується визначати за кривою (рис. 7.5)

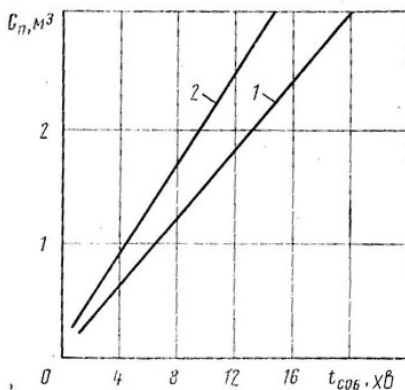


Рис.7.4. Графік тривалості спорядження локомотивів піском при діаметрі роздаткових труб, мм:
1-65; 2-76

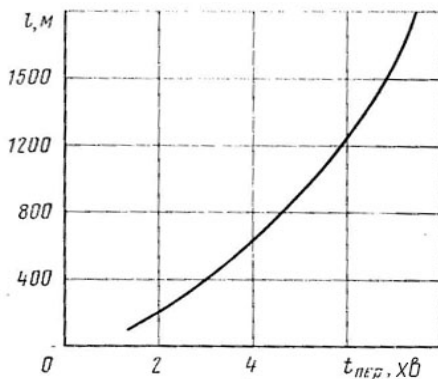


Рис.7.5. Час переміщення локомотивів по коліях станції (депо) в процесі екіпірування

Загальна тривалість екіпірування в залежності від організації екіпірувальних процесів, технічної оснащеності екіпірувальних пристроїв і серії локомотивів характеризується даними, наведеними в табл. 7.2. На рис. 7.5. і 7.6. надані приблизні графіки екіпірування тепловозів на території депо і електровозів - на станційних коліях.



Рис.7.6. Графік повного екіпірування тепловозів на території депо (без ТО-2)

Таблиця 7.2

Загальний час екіпірування локомотивів

Екіпірування	Тривалість екіпірування, хв.	
	Електровоза	Тепловоза
Повна, сумісна з ТО-2	60	60
З максимальною сумісністю операцій (без ТО-2 та обмивки)	20-30	30-35
Часткова в депо	15-20	20-25
Часткова на прийомовідправних коліях станції	12-15	12-15

Розрахунок числа місць екіпірування. Місця взаємної постановки локомотивів на екіпірувальній позиції розташовуються, як правило, паралельно, що забезпечує незалежне проведення екіпірування кожного локомотива на відміну від послідовної схеми, при якій затримка в екіпіруванні локомотива, що стоїть попереду, викликає простій інших локомотивів. Габарити екіпірувальних позицій встановлюються відповідно до числа секцій локомотивів, що екіпіруються.

Потрібне число екіпірувальних місць може бути визначене наближеним способом, який не виключає черги (очікування) локомотивів на екіпіруванні:

$$n_{\dot{y}\hat{e}} = M_{\dot{y}\hat{e}}(t_{\dot{y}\hat{e}} + t_{\acute{o}\grave{n}})\varphi_{\dot{y}\hat{e}} / 1440 \quad (7.2)$$

де $M_{\dot{y}\hat{e}}$ – число локомотивів, екіпірованих за добу на даній позиції;

$t_{\dot{y}\hat{e}}$ – час екіпірування за прийнятим графіком, хв.

$t_{\acute{o}\grave{n}}$ – час на встановлення локомотива на місце екіпірування, хв (звичай 1-2 хв);

$\varphi_{\dot{y}\hat{e}}$ – коефіцієнт нерівномірності надходження локомотивів на екіпірування (1,2-1,5)

Для повного виключення черги локомотивів, що надходять на екіпірування, число місць на екіпірувальній позиції потрібно приймати рівним числу одночасно прибуваючих на станцію в інтервалі, що не є прийнятним з економічних міркувань.

Оптимальним числом екіпірувальних місць на позиції є таке, при якому грошові витрати, пов'язані з очікуванням екіпірування, в сумі з відрахуваннями по капітальних витратах на спорудження екіпірувальних місць і їх утримання будуть мінімальними. Для вирішення цього завдання використовується теорія масового обслуговування (теорія черг). Число місць на екіпірувальній позиції має відповідати мінімуму цільової функції

$$F = c_1 a(n_{\text{ек}}) + c_2 n_{\text{ек}} \rightarrow \min \quad (7.3)$$

де c_1 – середня вартість 1 години простою локомотива на екіпіруванні, грн.;

$a(n_{\text{ек}})$ – сумарний час перебування локомотива на екіпіруванні протягом року з урахуванням часу очікування черги, год;

$\tilde{n}_2$ – середньорічні витрати на утримування одного екіпірувального місця на позиції з урахуванням відрахувань на капіталовкладення, грн.

Використання теорії масового обслуговування пов'язане з виявленням закону розподілу вхідного і вихідного потоку Заявок, тобто в нашому завданні – надходження локомотивів на екіпірування й тривалості екіпірування. Тут можна застосувати нормальний закон розподілу.

Критерієм ефективності системи такого роду є мінімум числа локомотивів, які очікують початку екіпірування, що залежить від інтенсивності вхідного потоку λ' (середньої кількості надходжень локомотивів на екіпірування в одиницю часу): $\lambda' = M_{\text{ек}} / T$ де $M_{\text{ек}}$ – число екіпованих локомотивів за аналізований період.

Як показують розрахунки, в депо, де екіпірується більше 60 локомотивів на добу, число екіпірувальних місць на основній позиції досягає трьох і більше. Обмивальних позицій при цьому досить мати дві.



Рис. 7.7. Графік часткового екіпірування та приймання електровоза на примально-відправних коліях станції

7.3. Паливне господарство

Призначення й складові частини. Паливне господарство призначене забезпечувати дизельним паливом тепловози, дизель-поїзди, дизельні вантажопідіймальні крани та стаціонарні установки з дизельними агрегатами. Крім того, паливне господарство повинно мати у своєму розпорядженні кам'яне вугілля для видачі споживачам інших служб, робітникам і службовцям.

Комплекс пристроїв паливного господарства включає: обладнання для зливу, перекачування й прогріву дизельного палива, транспортні комунікації й пристрої для подачі палива на локомотиви, апаратуру лічильників, обладнання для сепарування дизельного палива, протипожежні засоби, службово-побутові приміщення.

Типи й потужності агрегатів і пристроїв паливостачання обумовлюються добовою витратою палива.

Визначення витрати й запасу палива. Нормування витрати палива в конкретних експлуатаційних умовах ведеться за даними тягових розрахунків. При проектуванні локомотивного господарства можна користуватися чинними середньомережевими нормами витрати палива на вимірвач роботи.

Добова витрата дизельного палива на кожному пункті екіпірування (в кг) визначається при використанні середньомережєвих норм за формулою

$$E_m = \sum (\bar{\sigma}_m^{np} E_m^{np} + \bar{\sigma}_m^{m2} E_m^{m2} + E_m^{oc} + E_m^{p6} + E_m^{in}) \quad (7.4)$$

де E_m^{np} , E_m^{mx} , $E_m^{ож}$, E_m^{p6} – добові витрати дизельного палива тепловозами та дизель-поїздами відносно: в поїзній роботі; на маневровій, господарській та інших видах позапоїзної роботи; в очікуванні роботи; на реостатні випробування після ремонту;

E_m^{in} – добові витрати дизельного палива іншими споживачами;

$\bar{\sigma}_m^{np}$, $\bar{\sigma}_m^{m2}$ – коефіцієнти, враховуючи величину долі дизельного палива, отриманого тепловозами та дизель-поїздами з даного складу, відносно для поїзної та позапоїзної роботи.

Загальний добові витрати палива визначається при $\alpha_{\partial}^{i\partial} = 1$ та $\bar{\sigma}_m^{m2} = 1$;

$\sum$ – означає необхідність підсумовування витрат палива, що розраховуються для кожної серії тепловозів та дизель-поїздів за видами роботи на кожній ділянці обертання та зоні роботи.

Складові добових витрат дизельного палива (в кг) розраховують за наступними формулами:

В поїзній роботі

$$E_m^{np} = \sum (E_m^{en} + E_m^{nop} + E_m^{pez}) \quad (7.5)$$

$E_m^{en}, E_m^{nop}, E_m^{pez}$ – добові витрати дизельного палива тепловозами та дизель-поїздами у вантажному, пасажирському та приміському русі відносно: на чолі поїздів; при проходженні з порожніми складами; в резервному пробігу;

$$E_m^{en} = \sum 2L_i N_i Q_i e_t \cdot 10^{-4} \quad (7.6)$$

L_i – довжини i -х ділянок обертання тепловозів та дизель-поїздів, км;

N_i – число пар поїздів в добу на i -й ділянці;

Q_i – маси поїздів, т, на i -й ділянці;

e_{δ} – норми витрати дизельного палива, кг, на 10^4 т-км брутто;

$$E_m^{nop} = \sum (0,15 \div 0,20) E_m^2 \quad (7.7)$$

$\hat{A}_{\delta}^{\tilde{a}}$ – добові витрати дизельного палива тепловозами у вантажному русі.

$$\hat{A}_{\delta}^{\delta\tilde{a}\zeta} = \sum L_{\delta\tilde{a}\zeta} e_{\delta\tilde{a}\zeta} \cdot 10^{-2} \quad (7.8)$$

$L_{\delta\tilde{a}\zeta}$ – резервний пробіг тепловозів за добу, км;

$e_{\delta\tilde{a}\zeta}$ – норми витрати дизельного палива, кг, на 10^2 локомотиво-км.

В очікуванні роботи

$$E_m^{oc} = M_{oc} t_{oc} e_{oc} \quad (7.9)$$

де M_{oc} – число тепловозів та дизель-поїздів, що простоюють протягом доби в очікуванні роботи;

t_{oc} – середній час простою тепловоза, год.;

$e_{оч}$ – норми витрати дизельного палива на 1 год простою, кг.

На маневровій, господарській та інших видах позапоїзної роботи

$$E_m^{мг} = \sum M_{мг} t_{мг} e_{мг} \quad (7.10)$$

де $M_{мг}$ – експлуатований парк маневрових, господарських та інших позапоїзних тепловозів;

$t_{мг}$ – тривалість роботи тепловоза протягом доби (приймають: на маневрах – 23,5 год, в інших видах позапоїзної роботи – 22,5 год.);

$e_{мг}$ – норма витрати дизельного палива на 1 год роботи, кг.

На реостатні випробування після ремонту

$$E_m^{рв} = \sum M_{рв}^i e_{рв}^i \quad (7.11)$$

де $M_{рв}^i$ – кількість тепловозів та дизель-поїздів, що проходять реостатні випробування після i -го виду ремонту за добу;

$e_{рв}^i$ – норми витрат дизельного палива на реостатні випробування тепловозів та дизель-поїздів після i -го ремонту, кг.

Добові витрати дизельного палива, що видається для постачання дизельних агрегатів і установок інших виробничих об'єктів, $E_m^{ин}$ кг, враховується відповідно до планованої кожному такому споживачеві кількості.

Питомі норми витрат палива на вимірювач поїзної роботи (10^4 т-км брутто) e_{∂} затверджуються УЗ.

Орієнтовні середньомережеві норми витрат дизельного палива на 10^2 локомотиво-км резервного пробігу тепловозів складають для серій: ТЕЗ, ТЕ7- 170 кг, 2ТЕ10, 2ТЕ116 – 140 кг; ТЕП60, ТЕП10- 105 кг.

При виконанні маневрової роботи на станційних коліях тепловоз витрачає в середньому 17-19 кг/год дизельного палива, на сортувальній гірці – близько 60 кг/ год.

Витрата дизельного палива під час простою тепловоза в очікуванні роботи в робочому стані знаходиться в межах 63-65 кг/год, дизель-поїзди – 5 кг/год.

Витрата дизельного палива на реостатні випробування тепловозів після ремонту приблизно наступний в кг/секція:

Таблиця 7.3

**Витрата дизельного палива на реостатні випробування
тепловозів після ремонту**

Тепловоз	Після ПР-1	Після ПР-2, ПР-3
ТЕМ1, ТЕМ2, ТЕ3	280	630
ТЕ3, ТЕ10, 2ТЕ10, ТЕ10Л, ТЕ40, ТЕ7, ТЕП60, 2ТЕП60	560	1050

Запас дизельного палива на складі

$$E_m^{CK} = k_m E_m T_m^3 + E_m^c \quad (7.10)$$

де $\dot{O}_\delta^\xi$ – кількість діб, на яку створюється експлуатаційний запас палива (зазвичай 30 діб, а при відстані підвозу менше 300 км 10-15 діб);

$A_\delta^{\tilde{n}}$ – спеціальний запас палива тривалого зберігання, що встановлюється за вказівкою УЗ, т;

k_δ – поправочний коефіцієнт, що враховує збільшення витрат палива при зниженні температури зовнішнього повітря нижче 0° С.

Середня температура найбільш холодного місяця, °С, 0, -5, -10, -15, -20, -25, -30 та нижче

k_δ 1,038 1,057 1,064 1,076 1,089 1,102 1,115

Пристрої для зливу, зберігання та подачі дизельного палива.

Дизельне паливо, доставлене на склад в залізничних цистернах, перекачується в сховища насосами (переважно центробіжного типу) з забором через верхні зливні пристрої цистерн. На більшості складів для зливу дизельного палива і масел з цистерн використовуються відкриті зливні естакади (одноколійні і двоколійних), обладнані пристроями для розігріву нафтопродуктів. Спрощені пристрої у вигляді зливних стояків, що діють за допомогою ручного насоса, застосовуються на малих складах палива при екіпіруванні до 15 тепловозів на добу.

Дизельне паливо в більшості депо зберігається в металевих (зварної конструкції) наземних резервуарах циліндричної форми місткістю 400-5000 м³ (рис. 7.7.).

Довжина ділянки зливу нафтопродуктів встановлюється за умовами забезпечення мінімального простою цистерн. Наприклад, довжина двоколійної естакади для одночасного зливу 12 чотиривісних цистерн становить 66 м.

Резервуари встановлюють на піщаній подушці й за умовами пожежної безпеки захищають земляним валом висотою не менше 1 м. Всі ре-

зервуари, трубопроводи та насоси заземлюють. Резервуарний парк забезпечується комплектом вогнегасників.

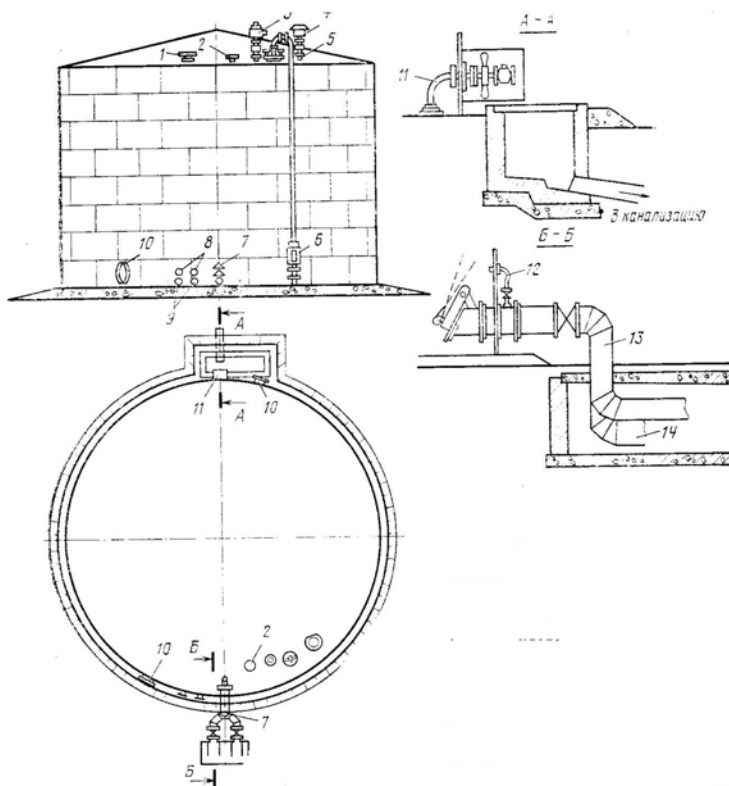


Рис. 7.7. Металічний (зварний) наземний резервуар для зберігання дизельного палива:

- 1 – світловий люк; 2 – вимірювальний люк; 3 – клапан механічний дихальний;
- 4 – клапан запобіжний гідравлічний; 5 – клапан запобіжний вогневий;
- 6 – прилад для виміру кількості палива (рівня); 7 – патрубок приймально-роздатковий; 8 – патрубки введення пари; 9 – патрубки виведення конденсату; 10 – люк; 11 – кран сифонний; 12 – перехідний пристрій;
- 13, 14 – всмоктуючий і нагнітаючий трубопроводи

Коли виникає потреба звільнити паливний бак, масляні колектори і піддон дизеля тепловоза або дизель-поїзда, що надходять в депо на ремонт, паливо і відпрацьоване дизельне масло зливають через спеціальні зливні колонки в заземлені для цієї мети резервуари.

В умовах низьких температур резервуари для зберігання дизельного палива і мастил бажано споруджувати підземного типу залізобетонної конструкції, а злив нафтопродуктів здійснюють в закритому опалювальному приміщенні.

Характеристики складів дизельного палива представлені в табл. 7.5. Склади палива для обслуговування дизель-поїздів діляться на чотири типи:

ГОСТами і нормативами встановлено певні розриви між резервуарами, проїзди між будинками, спорудами і пристроями.

Таблиця 7.4

Типи складів палива для обслуговування дизель-поїздів

Тип	I	II	III	IV
Площа складу, м ²	3750	4300	5210	6400
Місткість сховищ палива, м ³	400	600	1200	1600

Таблиця 7.5

Основні характеристики складів дизельного палива для тепловозів

Найменування показників	Значення показників при пропускній спроможності екіпірувальних пристроїв на добу (число екіпірувань)				
	20	40	60	80	120
Середня витрата палива на екіпірування, т / добу.	96	190	285	380	570
Запас палива на 30 діб., т.	2880	5700	8550	11400	17100
Число цистерн, що одночасно зливаються	3	6	8	12	17
Злив в розмірі 1,5 – добової витрати палива, т.	144	285	427	570	855
Час зливу 1,5 – добової витрати палива, год.	1	2	2	2	3
Місткість сховищ дизельного палива (парк резервуарів), м ³	3x1000	3x2000	4x2000	4x3000	6x3000
Максимальна витрата пари, кг/год:					
з розігрівом паливо під час зливання	1090	2170	2900	4300	5430
без розігріву паливо під час зливання	840	900	950	1500	1610
Штат зміни, чел.	3	3	3	3	3
Довжина залізничних колій в межах складу, м.	120	135	250	300	320
Встановлена потужність електродвигунів насосної, кВт.	82	102	124	160	160

Постачання тепловозів і дизель-поїздів паливом здійснюється за допомогою роздавальних колонок конструкції ПКБ ЦТ МПС, які встановлюють на міжколіїях екіпірувальних позицій і ремонтних стійл депо. Паливо зі сховищ складу подається до роздавальних колонок через фільтр по напірному трубопроводу переважно відцентровим насосом з електричним приводом дистанційного керування. Кількість палива, що видається, враховується за показаннями об'ємно-рідинного лічильника циферблатного типу, вмонтованого в корпус роздавальної колонки.

Якість дизельного палива необхідно регулярно контролювати по аналізах деповської хіміко-технічної лабораторії як до подачі його на локомотиви (при зливі з цистерн і в сховищах), так і в процесі експлуатації тепловозів і дизель-поїздів.

Сепарування дизельного палива. Очищення дизельного палива від механічних домішок і води проводиться сепараторами (центрифугами різних конструкцій). У локомотивному господарстві найбільше поширення набули сепаратори СМ-3000 і фільтруючі пристрої ФГН-120 конструкції ПКБ ЦТ МПС.

В якості фільтруючого елемента в цьому пристрої застосований синтетичний нетканий матеріал з високою пористістю і незначним гідравлічним опором.

Пропускна здатність його 120 м³/год. У зимовий час для підтримки установленної пропускної спроможності фільтруючого пристрою дизельне паливо слід підігрівати, щоб температура його була не нижче 5 ° С.

7.4. Змащувальне господарство

Функції та основне обладнання мастильного господарства. У функції мастильного господарства входить: постачання локомотивів і моторвагонного рухомого складу мастильними і обтиральними матеріалами, приймання та зберігання необхідної кількості відповідних видів олій і обтиральних матеріалів, регенерація відпрацьованих масел. Для забезпечення нормальної роботи деталей, що труться, агрегатів і приладів локомотивного парку потрібно близько 15 сортів різних мастильних матеріалів.

До числа основного обладнання мастильного господарства відносяться: пристрої для вивантаження, зливу й підігріву мастильних матеріалів, сховища, комори та роздаткові мастильних і обтиральних матеріалів, обладнання для видачі мастил на локомотиви, апаратура обліку витрати й аналізу якості мастильних матеріалів, регенераційна установка, приміщення для обслуговуючого персоналу.

Нормування витрати і встановлення запасу мастильних матеріалів. У найбільших кількостях витрачаються дизельне, індустріальне (машин-

не), осьове, трансмісійне, автотракторне (нігрол) і компресорне масла, осіркване мастило, солідол, пластичні мастильні склади.

Добові витрати мастильних матеріалів:

$$E_{\text{мас}} = \sum (a_{\text{мас}} E_{\text{мас}}^e + E_{\text{мас}}^p + E_{\text{мас}}^x) \quad (7.11)$$

де $E_{\text{мас}}^e$ – добові витрати мастильних матеріалів на експлуатацію локомотивного парку, т.;

$E_{\text{мас}}^p$ – те саме на ремонт тягових одиниць, т.;

$E_{\text{мас}}^x$ – те саме на господарські потреби депо та інших споживачів, т.;

$a_{\text{мас}}$ – коефіцієнт, враховуючий розмір частини мастильних матеріалів, що видаються на даному складі; при $a_{\text{мас}} = 1$ отримуємо загальні добові витрати мастил.

Добові витрати дизельного мастила для експлуатації тепловозів та дизель-поїздів (в т.) розраховується за процентним співвідношенням від витрат дизельного палива:

$$E_{\text{мас}}^{\text{диз}} = \sum E_{\text{мас}}^e \cdot 0,01 e_{\text{диз}} \quad (7.12)$$

де $E_{\text{мас}}^e$ – добові витрати дизельного палива всіма тепловозами та дизель-поїздами депо, т.;

$\dot{a}_{\text{диз}}$ – норма витрати дизельного мастила для експлуатаційних потреб в % від витрати дизельного палива (табл. 7.6).

Таблиця 7.6

Норми витрати дизельного мастила на експлуатацію тепловозів та дизель поїздів (долив та освіження)

Тепловоз	$\dot{a}_{\text{диз}}$	Тепловоз	$\dot{a}_{\text{диз}}$
ТЕЗ, ТЕ7, ТЕ10, ТЕП10, ТЕП10Л	1,7	ТЕЗ, ТЕ7, ТЕ10, ТЕП10, 2ТЕ116, М62	3,0
2ТЕ10, 2ТЕ10Л	1,9	ТГ102, ТГМ1, ТГМ2	
ТЕМ1, ТЕМ2	1,2	ЧМЕЗ	5,0
		Дизель-поїзд (всіх серій)	4,0 3,0

Добові витрати інших видів мастильних матеріалів j (т) для експлуатації поїзних дизельних та електричних тягових одиниць розраховується за формулою:

$$E_{масj} = 10^{-6} \sum 2L_i N_i e_{масj} \quad (7.13)$$

де L_i – довжина i -х ділянок обертання локомотивів, електро- та дизель-поїздів, км;

N_i – кількість пар поїздів на i -х ділянках обертання;

$e_{масj}$ – норми витрат мастильних матеріалів на 100 км пробігу секції тепловоза, дизель-поїзда, електровоза та електросекції, кг (встановлюються УЗ)

На виконання маневрової роботи тепловозами потрібну кількість інших сортів мастильних матеріалів, т, визначається за нормуванням на одну секцію при виконанні технічного обслуговування ТО-2 за серіями тепловозів:

Якщо на маневровій роботі використовуються електровози, то добова витрата мастил для них розраховується на умовний пробіг за поїзними нормами.

Витрата мастильних матеріалів в процесі ремонту локомотивів і моторвагонного рухомого складу нормується в кілограмах з розрахунку на одну секцію тепловоза і електровоза, на електро- і дизель-поїзд відповідних серій за видами ремонту й сортами масел. Добові витрати, т,

$$E_{см}^p = \frac{\sum M_{pj}^{рик} e_{pj}}{365 \cdot 1000} \quad (7.15)$$

де $M_{pj}^{рик}$ – річна кількість j – X видів поточного ремонту та ТО-3 секції тепловозів, електросекцій, електровозів та дизель-поїздів;

$e_{\delta j}$ – норми витрат мастильних матеріалів j – $\acute{e}$ ремонт та ТО-3 (розроблюються та затверджуються УЗ).

Добові витрати мастильних матеріалів на господарські потреби депо та інші потреби $E_{мас}^2$ визначається за конкретними місцевими потребами.

Запас мастильних матеріалів на складі встановлюється залежно від дальності їх підвезення і зазвичай приймається в розмірі від місячної до двомісячної величини витрати

$$E_{мас}^3 = E_{мас} T_{мас}^3 \quad (7.16)$$

де $T_{мас}^3$ – кількість діб, на яку складається запас мастильних матеріалів (30-60).

Основний запас обтиральних і фільтруючих матеріалів міститься, як правило, на дорожньому або дільничному матеріальному складі. У коморі й роздавальній екіпірувального господарства є тільки тридобовий запас.

Таблиця 7.7

Норми витрат мастильних матеріалів на експлуатації маневрових тепловозів, кг на секцію, при технічному обслуговуванні (ТО-2)

Тепловоз	Олива		Мастило	
	компресорна	Осьова	осірковане	консистентне
ТЕМ1, ТЕМ2, ЧМЕ2, ТМЕ3, ВМЕ2, ТЕ1, ТЕ2	0,05	0,4	0,1	0,3
ТГМ1, ТГМ2, ТГМ3	0,05	-	-	-

Пристрої для зливу, приймання, зберігання й видачі мастильних матеріалів. Мастила як більш в'язкі в порівнянні з дизельним паливом (дизельне, осьове, компресорне, трансмісійне, індустріальне) перевозять у залізничних цистернах з нижніми зливними приладами, через які здійснюється злив масел самопливом. Масло можна відкачувати через верхній люк цистерни із використанням обладнання естакади, зливного стояка або пересувного насоса, поставленого на візок.

Значний запас масел на складі зберігають в наземних, напівпідземних і підземних металевих або залізобетонних резервуарах місткістю 10-150 м³. Резервуари для зберігання дизельного, осьового, компресорного, трансмісійного, індустріального масла розміщуються, як правило, разом з паливними сховищами на площі єдиного резервуарного парку. Насоси для перекачування масла встановлюють на загальній насосній станції. Мастильні матеріали і гас, що витрачаються в невеликих кількостях – до 50 кг на добу (приладове масло, нігрол, вазелін, консистентні мастила і т.ін.) і доставляються на склад в бочках, бідонах, ящиках, зберігаються в цій тарі в коморі або спеціальному сховищі мастильного господарства зі стелажми та необхідним підйомно-транспортним устаткуванням.

При експлуатації тепловозів з гідропередачею передбачаються ємності для турбінного масла.

Обтиральні й фільтруючі (набивні) матеріали зберігаються в окремій коморі.

Постачання тепловозів і дизель-поїздів дизельним маслом і заправка моторно-осьових підшипників електровозів і електропоїздів індустріальним маслом здійснюються через роздавальні колонки, що встановлюються в міжколіях екіпірувальних позицій. Роздавальні колонки обладна-

ні витратним лічильником і пристроєм дистанційного керування насосами. Всі інші мастильні матеріали видають по масі в заздалегідь розфасованому вигляді або в спеціальний посуд в обмін на посуд, який здають локомотивною бригадою. У систему мастильного господарства входять також відділення з підготовки тари для мастильних матеріалів, розфасовки мастил, приготування осіркового нітролу.

Для прискорення видачі масел при використанні мірних роздавальних баків їх роблять герметичними і злив проводиться під тиском повітря $0,5 \cdot 10^5$ Па.

В'язкість масла при зливі й перекачуванні в зимовий час знижують підігрівом, використовуючи для цього парові підігрівачі (змійовики). Застосування вогневого або електричного способу розігріву нафтопродуктів не допускається.

Рідкі масла перед видачею піддають фільтрації. Якість мастильних матеріалів регулярно контролюється хіміко-технічною лабораторією перед зливом і прийманням в сховищах і під час видачі.

Відпрацьовані масла збирають за сортами і марками в роздільній тарі для подальшої регенерації на спеціальних заводах. Норми збору масел для регенерації: дизельне і компресорне масло – 25% витраченої кількості; осьове – 3%. Відновлене дизельне масло використовується у вигляді добавки до свіжого в кількості 20-25%, а компресорне й індустріальне – нарівні зі свіжим.

Для набивання паливних і масляних фільтрів, а також для обтирання деталей в тепловозному господарстві у великих кількостях використовуються фільтруючі (набивочні) й обтиральні матеріали, які після первинного використання піддаються регенерації. Регенераційні установки можуть розміщуватися в депо або в спеціальних вагонах (пересувні пристрої).

7.5. Пристрої для забезпечення локомотивів піском

Технічні вимоги, що пред'являються до піску. З ростом швидкостей руху і маси поїздів значення піску для збільшення коефіцієнта зчеплення коліс з рейками і його стабілізації на ділянках складного профілю і плану шляху зростає. Кварцовий пісок буває двох категорій: нормальної та підвищеної якості (табл. 7.5.).

Лабораторія депо систематично контролює зерновий і мінералогічний склад піску. Робочу масу піску, що надходить в пісочниці локомотивів після сушки й просіювання, становлять зерна розміром в поперечнику від 0,1 до 2 мм. Такі розміри відповідають умовам мінімального розсіювання піску в момент попадання його на головку рейки і сприяють

збереженню високих зчіплюючих властивостей при роздавлюванні колесами локомотива.

Зерна розміром менше 0,1 мм відносять до пилоподібних часток, а ті, що мають розмір менше 0,022 мм, умовно називають глинистою складовою. Пилоподібні частки, поглинаючи вологу, перетворюються на пульпу, яка різко знижує коефіцієнт зчеплення коліс локомотива з рейками, тому не можна допускати збільшення максимальної норми вмісту їх в піску.

Таблиця 7.8

Технічні умови на пісок для локомотивів

Склад піску	Показники	Вміст в % для категорії якості	
		нормальної	Підвищеної
Зерновий	Робоча маса, не менше Пилоподібні частки, не більше	90	95
		10	5
Мінералогічний	В тому числі глиниста складова, не більше	3	1
Хімічний	Зерна кварцу, не менше	75	90
	Польовий шпат та інші гірські породи, не більше	25	10
	Двоокис кремнію (кремнезем), не менше	85	93
	Окис алюмінію (глинозем), не менше	5	3
	Решта складових піску, не більше	9	4
	Втрати при прожарюванні, не більше	1	1

Вологість піску, що подається в пісочниці локомотивів, не повинна перевищувати 0,5%, оскільки більш зволожений пісок виявляє схильність до злежування, прилипає до стінок груб і може викликати закупорку горловин корпусу форсунки пісочниці. Наведені умови вимагають спеціальної підготовки піску - сушіння та просіювання.

Організація піскоспорядження. Комплекс пристроїв господарства піскоспорядження складається з складів для зберігання сирого й просушеного піску, піскосушарної установки, устаткування й комунікацій піскотранспорту, піскороздаточних пристроїв.

Система піскоспорядження може бути централізованою за схемою: кар'єр - склад сирого піску – піскосушарка – спецвагони для транспорту-

вання сухого піску в пункт екіпірування – склад сухого піску – роздавальні бункери – локомотив, або децентралізованої за схемою: кар'єр – вагони для перевезення сирого піску в пункт екіпірування – склад сирого піску – піскосушарка – склад сухого піску – роздавальні бункери – локомотив.

В даний час переважає децентралізований спосіб організації піскопорядження з сезонною заготовлею сухого піску влітку з розрахунку потреби на весь зимовий період (рис. 7.8). Такий режим роботи піскосушарки забезпечує безперебійність піскопорядження локомотивів і створює сприятливі умови для ремонту піскосушального обладнання, що звільняється взимку. Цілорічний режим сушіння піску зустрічається в пунктах екіпірування невеликої продуктивності за відсутності сховища сухого піску.

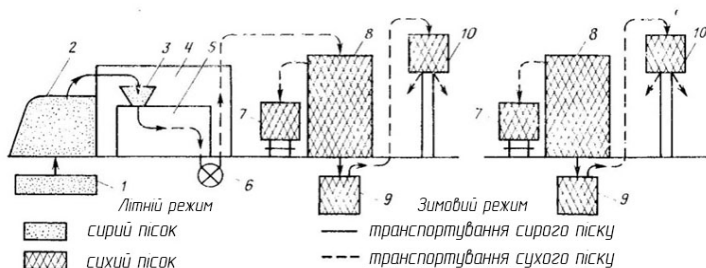


Рис. 7.8. Принципові технологічні схеми роботи піскоподач:

1 – рухомий склад з сирим піском; 2 – склад сирого піску; 3 – приймальний бункер сушильної печі; 4 – піскосушарка; 5 – барабанна піч; 6 – вентилятор пневмотранспорту піску; 7 – вагон для перевезення сухого піску; 8 – баштовий склад сухого піску; 9 – ємність для вижимки піску; 10 – піскороздавальний бункер

Для постачання піском поїзних локомотивів на приймально-відправних коліях станції основного депо при кільцевій їзді, а також маневрових локомотивів в районах їх роботи заготовлений в депо вському пункті екіпірування сухий пісок підвозиться у вагонах-хоперах до цих місць екіпірування (див. рис. 7.2.).

На рис. 7.9. представлений комплекс пристроїв піскопорядження, розташованих на території основного депо. Вагони з сирим піском подають на розвантажувальний шлях 17, довжина якого повинна бути достатньою для розміщення на ньому всього складу вагонів з піском (вертушки) при одній подачі під розвантаження. З вагонів сирий пісок вивантажується краном 10 на склад 7. У піскосушарку пісок подається скрепером 8 по похилому пандусу 12 безпосередньо в приймальний бункер 9 печі. Уздовж складу сирого піску по осі пандуса розташований скреперний бе-

тонний лоток глибиною 1 м. Висушений пісок подається по піскопроводах 2 до баштового складу сухого піску, а від нього по піскопроводах 3 до роздаткових бункерів 5. Вугілля до топки печі подається електротельфером 16 по монорельсу 14.

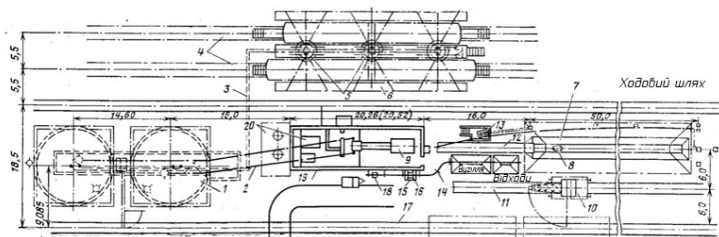


Рис. 7.9. Ситуаційний план господарства піскопорядження з піскоосушкою продуктивністю 60 м³/добу:

- 1 – баштові склади сухого піску; 2, 3 – піскопровода; 4 – екіпірувальні шляхи; 5 – піскороздаточні бункери; 6 – піскороздаточна позиція; 7 – відкритий склад сирого піску; 8 – скрепер; 9 – приймальний бункер піскосушильної печі; 10 – грейферний кран; 11 – крановий шлях; 12 – похилий пандус; 13 – скреперна лебідка; 14 – монорельс; 15 – баддя для прибирання шлаку; 16 – електротельфер; 17 – розвантажувальний шлях; 18 – баддя для подачі вугілля; 19 – піскоосушарка; 20 – компресорна установка

Нормування витрати і визначення запасу піску. У розрахунках застосовують два види норм: середні й максимальні. Середні норми використовуються при визначенні потужності піскосушильного обладнання та місткості складів піску, максимально – для встановлення раціональної схеми розміщення пунктів піскопостачання на лінії. Розрахунки ведуться для кожної серії локомотивів, електро- і дизель-поїздів за видами роботи на кожній ділянці звернення.

Добові витрати сухого піску в даному пункті екіпірування, м³,

$$E_{nic} = \sum (a_{nic}^{np} E_{nic}^{np} + a_{nic}^{m2} E_{nic}^{m2}) \quad (7.17)$$

де E_{nic}^{np} – добові витрати піску поїзними локомотивами;

E_{nic}^{m2} – те саме маневровим, господарським та іншими локомотивами, зайнятими на позапоїзній роботі;

$a_{nic}^{np}, a_{nic}^{m2}$ – коефіцієнт участі складу в постачанні локомотивів піском в даному пункті, відповідно обслуговуючих поїзди та виконуючих позапоїзну роботу.

Загальні витрати піску визначаються при $a_{nic}^{np} = 1$ та $a_{nic}^{m2} = 1$,

$$E_{nic}^{np} = \frac{\sum 2L_i N_i Q_i}{10^6} e_{nic}^{sep} \quad (7.18)$$

де e_{nic}^{sep} – середні норми витрати піску, м³ на 10⁶ т-км брутто (встановлюються УЗ).

$$E_{nic}^{m2} = \sum M_{m2} e_{nic}^{m2} \quad (7.19)$$

де M_{m2} – експлуатований парк маневрових, господарських та інших позапоїзних локомотивів;

e_{nic}^{m2} – норми витрат піску одним позапоїзним локомотивом за добу (0,065-0,07 м³).

Запас піску визначають за нормами і технічними умовами проектування з урахуванням кліматичного чинника і в залежності від прийнятого режиму роботи піскосушарки.

При сезонній заготівлі сухого піску влітку на всю потребу зимового періоду запас його можна визначити за формулою

$$E_{nic}^3 = \frac{365 E_{nic}}{12} \Pi_{nic}^3 \eta_n \quad (7.20)$$

де Π_{nic}^3 – число місяців запасу сухого піску на зимовий період, протягом якого сушка піску проводиться не буде;

η_n – коефіцієнт наднормативних витрат піску на випадок імовірного ускладнення умов зими (приймають рівними 1,1-1,2).

Будова пісочних складів. Відповідно до норм технологічного проектування сирий пісок складається, як правило, на відкритому майданчику біля будівлі піскосушарки (див. Рис. 7.9.). Місткість складу при сезонному режимі роботи піскосушарки повинна забезпечувати розміщення піску, необхідного для постачання експлуатованих локомотивів і одночасної заготовки на майбутній зимовий період,

$$W = \frac{365 E_{nic}}{12 - \Pi_{nic}^3} \alpha_n e_n \quad (7.21)$$

де α_n – коефіцієнт, що враховує відходи піску при його переробці та витрати на господарські потреби (1,05);

γ_i – коефіцієнт сезонної нерівномірності підвезення сирого піску (1,5-2,0).

Крім того, резервується додаткова площа складу сирого піску відповідно до очікуваних зростань обсягу роботи з перспективного плану (в орієнтовних розрахунках приймають 20-30%).

Висоту штабеля сирого піску приймають 3-4 м. При низьких горизонтах ґрунтових вод дозволяється робити заглиблення основи складу до 1 м. Сучасні склади сухого піску споруджують у вигляді критих циліндричної форми залізобетонних сховищ баштового типу (рис. 7.10) Місткістю 3000, 800 і 120 м³. Вони відрізняються компактністю, зручні й надійні в експлуатації. Завантаження їх виконується елеватором або пневмотранспортними пристроями.

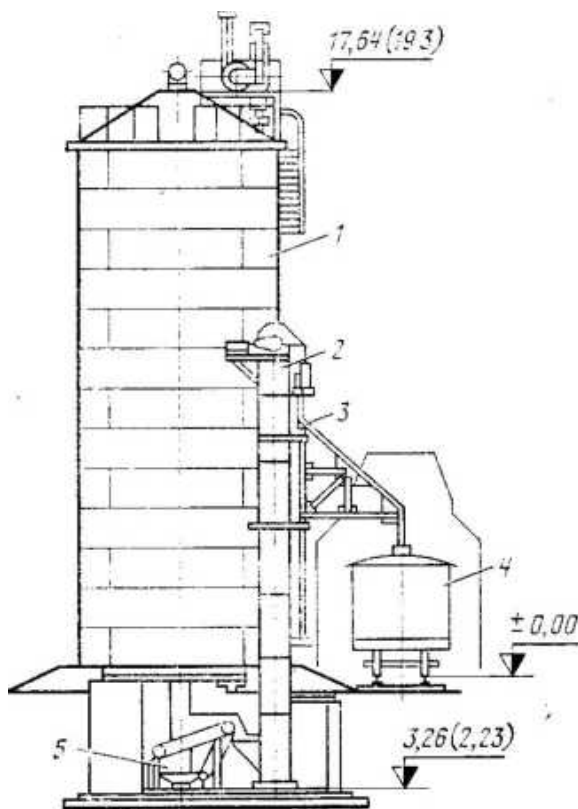


Рис. 7.10. Склад сухого піску баштового типу:

1 – башта; 2 – елеватор; 3 – поворотна труба; 4 – вагон-бункер; 5 – конвеєр

Для транспортування сирого піску зі складу до сушильної печі й завантаження його в приймальний бункер сушильного пристрою застосовують скреперні пристрої. Добре зарекомендували себе також скіпові підйомники, стрічкові транспортери, а для піскосушарок малої продуктивності – електротальфери.

Устаткування для сушіння й транспортування піску. Для просушування піску набули поширення барабанні сушила СВБВ-1, СВБВ-1М і СВБВ-2 (сушило вогневе, барабанне, вугільне). Вони розрізняються діаметром і довжиною барабана, частотою його обертання і відповідно продуктивністю. Уніфіковані сушила з барабаном діаметром 1000 мм і довжиною 5000 мм мають продуктивність по сухому піску 3225 кг/год (рис. 7.11).

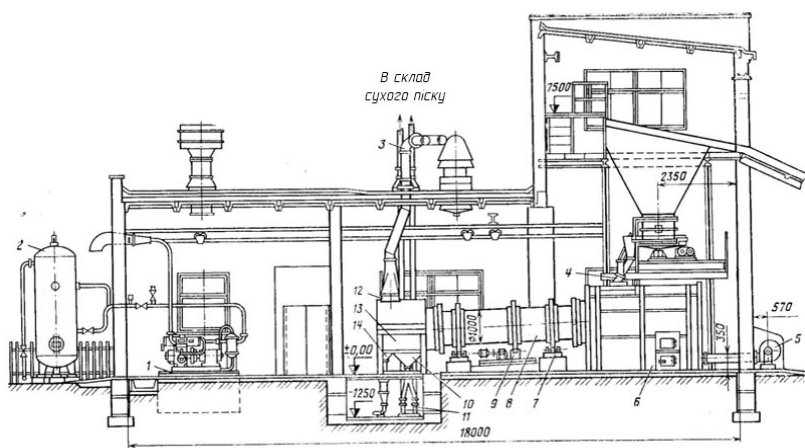


Рис. 7.11. Піскосушарка з уніфікованим барабанним сушилом:

1 – компресорна установка; 2 – резервуар стисненого повітря; 3 – димосна установка; 4 – патрубок для завантаження сухого піску; 5 – дуттьовий вентилятор; 6 – топка; 7 – опорний пристрій; 8 – сушильний барабан; 9 – привідний механізм; 10 – бункер сухого піску; 11 – приймальні патрубки; 12 – патрубок димовитяжної системи; 13 – розвантажувальна камера; 14 – карман обсіву піску

Просушений пісок просівається в розвантажувальній камері через сито з розміром отворів 2 мм і надходить в пневмотранспортну установку для подачі в баштовий склад, а потім за допомогою додаткових віджимних баків – до роздаткових бункерів. Барабанні сушила типових конструкцій працюють за прямоточним принципом, при якому напрям руху піску і гарячих газів збігається, чим досягається більш ефективне використання тепла продуктів згорання.

На малодіяльних пунктах екіпірування зустрічаються жаротрубні пристрої для сушки піску, продуктивність яких не перевищує 0,5 м³/год. Можливе використання для сушки піску електропечей.

Добова продуктивність по сухому піску піскосушильної установ-
ки:

$$C_n = 365 E_n / D_p k_e \quad (7.22)$$

де $\ddot{A}_\delta$ – число днів роботи піскосушарки на рік;

k_e – коефіцієнт використання установки (приймають рівним 0,85).

Число піскосушарних печей

$$m_n = C_n \varepsilon_n / t_n P_n k_e \quad (7.23)$$

де γ_i – густина сухого піску, кг/м³;

t_i – число годин роботи печі на добу, год;

$\dot{E}_i$ – продуктивність печі по сухому піску, кг/год.

Число днів роботи піскосушарки на рік $D_p = 365 - 30 \Pi_{nic}^3$, тут

Π_{nic}^3 – кількість місяців, на яку робиться запас сухого піску.

Подача піску на локомотиви. Сухий пісок транспортується до роздавальних пристроїв пневматичним способом. У цьому випадку застосовують установки (пристрої) вичавного типу, що працюють на стиснутому повітрі від компресорів, і вентиляторні, що діють за принципом ежекції. У віджимні установки пісок із сушила через систему сит надходить самопливом у віджимний бак, звідки витісняється повітрям тиском 0,6-0,7 МПа, що нагнітається компресором, і подається по трубах до складу сухого піску або безпосередньо в піскороздавальні бункери.

При вентиляторній піскоподачі (рис. 7.12.) пісок із сушила надходить через завантажувач 2 в нагнітальний трубопровід 3, підхоплюється повітрям, що подається від вентилятора 4 високого тиску з напором 3,5-4 кПа, і далі транспортується так само, як і при віджимній системі.

Найбільшого поширення набули піскоподаючі пристрої віджимного типу. До числа їх головних переваг відноситься можливість транспортування піску на значну відстань – до 200 м по трубах порівняно малого діаметра (51-76 мм). Для забезпечення стійкості роботи установки при втраті напору зі збільшенням довжини піскопроводу (в зв'язку з чим можуть утворитися пісочні пробки), а також для підтримки продуктивності піскоподачі 2000 кг/год і більше рекомендується при довжині піскопроводу 100-150 м і вище застосовувати додаткове підведення повітря в магістраль (рис. 7.13).

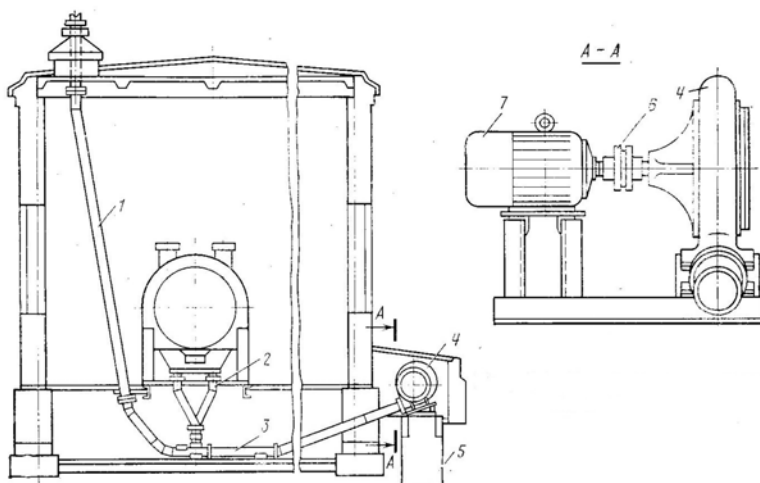


Рис.7.12. Вентиляторна система піскопередачі:

1 – піскопровід; 2 – завантажувач; 3 – нагнітаючий трубопровід;
4 – вентилятор; 5 – фундамент; 6 – гнучка муфта; 7 – електродвигун

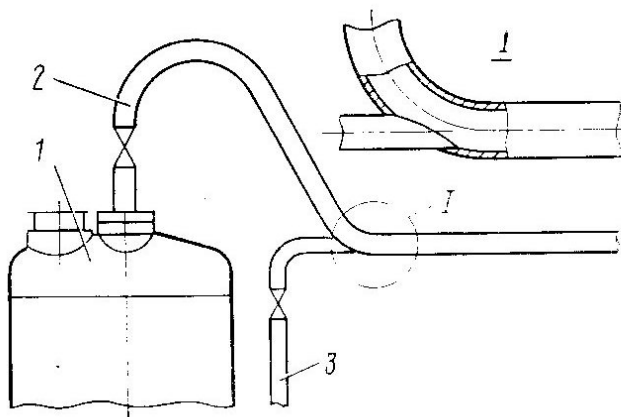


Рис. 7.13. Схема додаткового підводу повітря (під тиском) в піскопровід:

1 – віджимний бак; 2 – піскопровід; 3 – повітропровід;
I – місце додаткового підводу повітря

Вентиляторна система відрізняється простотою пристрою й обслуговування, вимагає менших капітальних витрат на будівництво і споживає менше електроенергії, але забезпечує подачу піску на відстань всього лише 50-70 м по піскопроводу діаметром 125-150 мм з максимальною продуктивністю 1300-1500 кг/год.

Годинна продуктивність піскоподаючої установки, $\text{м}^3/\text{год}$:
віджимної

$$C = \frac{n_{\hat{a}} V_{\hat{o}} \cdot 60}{t_{\hat{o}}} \quad (7.24)$$

де $n_{\hat{a}}$ – число віджимних баків;

$V_{\hat{o}}$ – об'єм піску, що віджимається за цикл (корисна місткість баку), м^3 ;

$t_{\hat{o}}$ – тривалість циклу, хв.;

вентиляторної

$$C' = m \frac{\pi d^2}{4} v_{\text{нов}} \cdot 3600 \quad (7.25)$$

μ – коефіцієнт завантаження, рівний 1,4 – 1,6;

d – діаметр піскоп роводу, м;

$v_{\text{нов}}$ – швидкість руху повітря, м/с.

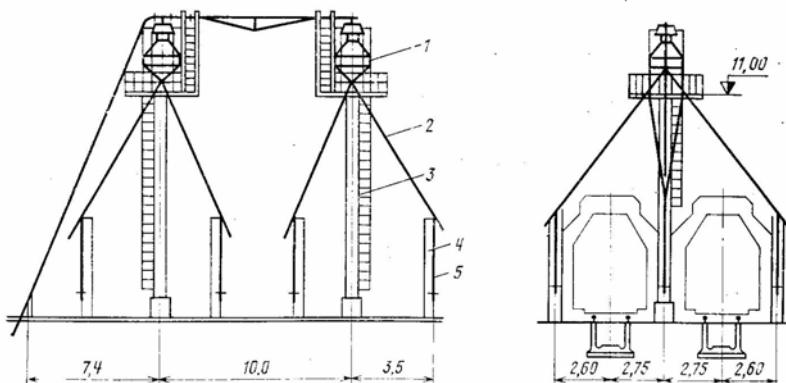


Рис. 7.14. Піскороздаточні пристрої:

1 – бункер; 2 – піскороздавальна труба; 3 – опора бункера;
4 – опора труби; 5 – роздатковий рукав (розміри в м)

Піскороздавальні пристрої (рис. 7.14) встановлюють в міжколіях екіпірувальних позицій на залізобетонних центрифугованих опорах, а також на порталах і естакадах, що перекривають шляхи, призначені для екіпірування локомотивів. Місткість піскороздавальних бункерів повинна забезпечувати запас піску в кількості не менше тригодинної витрати. Залежно від цього підбирається необхідна кількість бункерів типових розмірів місткістю 3 м³.

Висока абразивність піску викликає інтенсивний знос піскопроводів. Основними способами підвищення надійності комунікацій піскопостачання є: прокладка найкоротших по довжині трас з мінімальним числом поворотів і перемикачів, застосування зносостійких конструкцій найбільш зношуваних елементів трубопроводів, точний монтаж труб, використання буферних пристроїв і т.ін.

При обслуговуванні піскосушильної установки і піскопостачанні локомотивів необхідно суворо дотримуватися вимог техніки безпеки. Топку барабанного сушила слід чистити при включених димососі й вентиляторі дуття повітря в захисних окулярах і брезентових рукавицях. Вихідний отвір тарілчатого живильника піскосушарки потрібно очищати тільки після зупинки живильника. Особлива увага звертається на вентиляцію піскосушильного приміщення із застосуванням пристроїв фільтрації і зволоження, а також кондиціонування повітря.

7.6. Господарство водопостачання

Добові витрати охолоджуючої води по депо, л:
на потреби експлуатації

$$B_e = \sum 2L_i N_i e_a a_e \cdot 10^{-3} \quad (7.26)$$

де $\sum 2L_i N_i$ – добовий пробіг дизельних локомотивів, км;

e_a – норма витрат води одним дизелем на 1000 локомотиво-км, л (встановлюється УЗ);

a_a – коефіцієнт, враховуючий кількість води, отриманої дизельними локомотивами в даному пункті екіпірування;
на ремонт

$$B_p = \frac{(M_{пп-3} + M_{пп-2}) V_e}{T_e} \cdot m_e \quad (7.27)$$

M_{TP-3}, M_{TP-2} – річна програма ПР-3 та ПР-2 в односекційному вирахуванні;

$\dot{O}_{\tilde{a}}$ – число робочих днів на рік;

$\mu_{\tilde{a}}$ – коефіцієнт, що враховує позапланову зміну води в системі охолодження дизеля (орієнтовно дорівнює 1,1 – 1,2);

$V_{\tilde{a}}$ – запас води в системі охолодження однієї секції дизеля, л.

Обслуговування акумуляторних батарей. Регулярний контроль за станом акумуляторних батарей багато в чому зумовлює нормальну експлуатацію тепловозів і дизель-поїздів. Цей контроль здійснюється при технічному обслуговуванні ТО-2 і на екіпіруванні; перевіряється рівень, щільність, температура електроліту в кожному елементі батареї, працездатність під навантаженням. Вилкою навантаження визначають ступінь зарядженості елемента.

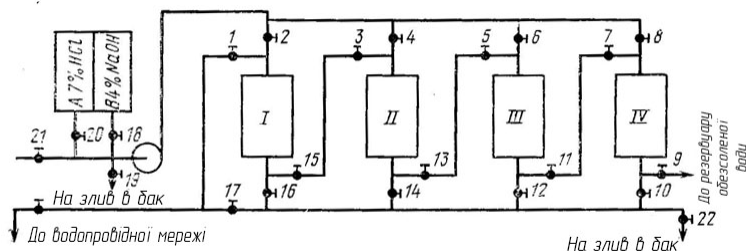


Рис. 7.15. Схема установки для глибокого обезсолення
I – IV – фільтри (колонки); 1 – 22 – запірні крани

Оскільки при експлуатації батареї відбувається випаровування електроліту, необхідно періодично для отримання встановленої щільності доливати в елементи батареї дистильовану воду. Практика показала значну ефективність пристрою системи для подачі на екіпірувальні позиції не тільки дистильованої (або глибоко обезсоленої) води, а й готового електроліту.

Для приготування електроліту рекомендується глибоко обезсолена вода, отримана методом іонітового знесолення (рис. 7.15). Водопровідна вода подається на іонітові фільтри під напором водопровідної мережі, оптимальна швидкість подачі складає 180-200 л/год. Продуктивність установки 50-150 л/год. Готують електроліт в металевих ваннах, викладених вінілпластом.

Пристрої для обмивки і очистки локомотивів. Обмивка, очищення та обдування локомотивів обов'язкові в процесі екіпірування, перед постановкою на технічне обслуговування і поточний ремонт. З цією метою застосовують механізовані й автоматизовані мийні та обдувальні установки відкритого і закритого типу на стаціонарних позиціях, а також пересувні самохідні обмивальні засоби. Найбільшого поширення набули стаціонарні пристрої (рис. 7.16), змонтовані на відкритому майданчику в зонах теплового й помірного клімату.

Закриті стійла, наявні в окремій будівлі, секції або блоці екіпірувального депо, споруджують на дорогах з суворими кліматичними умовами. В окремих депо використовують обмивальні установки, що працюють за принципом вагономийних машин. Стаціонарна мийна установка включає в себе: мийну рамку, що має соплові наконечники для обприскування бічних сторін і даху локомотива спеціальною емульсією, яка подається насосами під тиском $(4 \div 5) 10^5$ Па; мийний механізм барабанного типу з капроновими щітками для розтирання нанесеної на локомотив мийної емульсії; пристрій для натирання кузова захисною пастою; пристосування для обмивки бічних стін і даху локомотива (обмивальний душ); апарат для сушіння локомотива гарячим повітрям; мийний візок, використовуваний для обмивки екіпажу знизу і миття підлоги оглядової канави. Устаткування для обмивки включає в себе також брудонафтовловлювальну систему і пиłosосні агрегати для очищення й просушування електричних машин і апаратів у кузові тягових електродвигунів. З метою захисту навколишнього середовища від забруднення розроблені мийні установки із замкнутим циклом використання мийного розчину.

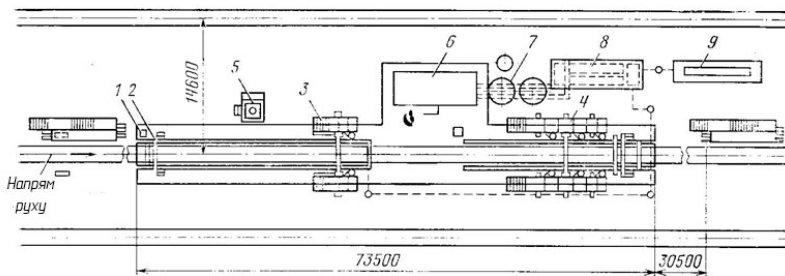


Рис. 7.16. Стаціонарна обмивальна установка відкритого типу:

- 1 – колонка для обмивання торців локомотива; 2 – змочувальний пристрій;
- 3 – для нанесення та розтирання емульсії; 4 – мийна установка;
- 5 – резервуар для керосину; 6 – насосна станція; 7 – баки для гарячої води;
- 8 – брудонафтовловлювач; 9 – майданчик для зневоднення пульпи

Обмивку виконують за два-три проходи локомотива приблизно протягом 15 хв. Переміщення локомотивів може здійснюватися своїм ходом чи за допомогою маневрового локомотива. Тепловози і дизель-поїзди пересуваються зазвичай своїм ходом. При самохідному пересуванні електровозів і електропоїздів на тягові електродвигуни повинен подаватися струм низької напруги (110-160 В) від моторгенератора постійного струму, встановленого в приміщенні насосної станції. При обмиванні локомотива тягові електродвигуни повинні працювати або їх надійно закривають спеціальними щитками.

Вологе щоденне прибирання вагонів електро- і дизель-поїздів здійснюється гарячою водою з додаванням розчину хлорного вапна. Дезінфекція та дезінсекція виконуються за графіком, узгодженим з санепідстанцією.

7.7. Пристрої для повороту локомотивів

Всі двосекційні й сучасні односекційні локомотиви при експлуатації повертати на 180° , як правило, не потрібно, оскільки вони мають дві кабіни управління. Поворотні пристрої потрібні для локомотивів, які постійно працюють однією секцією замість двох-трьох, і для фіксованої постановки тепловозів на ремонтну позицію. Крім того, поворотні пристрої використовують для періодичного повороту локомотивів з метою попередження одностороннього підрізу гребенів бандажів колісних пар і в окремих випадках при обкатці паровозів.

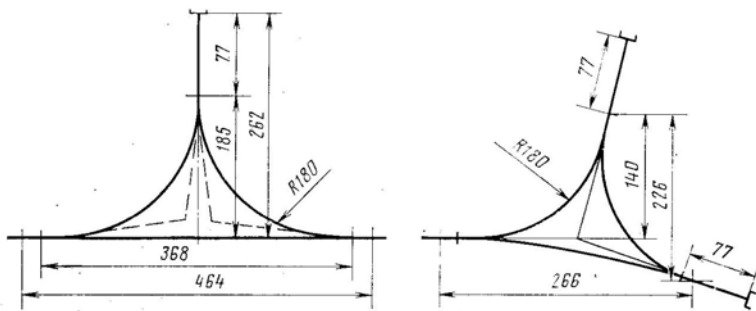


Рис. 7.17. Схеми трикутників для повороту локомотивів (розміри в м)

Для повороту локомотивів можуть застосовуватися поворотні кола, колійні трикутники й петлі. У депо першого розряду наявність одного з поворотних засобів обов'язкова. Найбільш простими й зручними в експлуатаційному відношенні пристроями є трикутники, оскільки вони на

відміну від поворотних кіл не вимагають спеціального обладнання, коштують дешевше, а витрати на їхнє обслуговування незначні. Недоліком трикутників є порівняно велика площа, потрібна для їхнього укладання, мінімальний радіус кривої поворотного трикутника повинен бути 180-200 м, нахил шляхів - трохи більше 10-16 %. Довжина тупика приймається з розрахунку установки на ньому двох двосекційних локомотивів з додаванням 5 м. Найбільш доцільні дві основні схеми поворотного трикутника (рис. 7.17).

Поворотні круги бувають рівноваженими і нерівноваженими. Найбільш зручні останні, оскільки при установці локомотива на такому колі не потрібно збігу центру ваги локомотива з віссю обертання ферми кола.

В окремих випадках допускається застосування поворотних петель, конфігурація яких визначається місцевими топографічними й експлуатаційними умовами. Мінімальний радіус петлі 300 м.

7.8. Об'єднані пункти екіпірування та технічного обслуговування

Один з можливих варіантів компоновки пристроїв об'єднаного пункту екіпірування та технічного обслуговування (ТО-2) локомотивів на відкритому майданчику з двома екіпірувальними шляхами наведено на рис. 7.18. У міжколійях оглядових каналів 5 (рис. 7.18, а) екіпірувальної території розташовані: піскороздавальні пристрої 7, колонки 6 для роздачі дизельного палива, масла й охолоджуючої води. З піскосушарки 13 зі складом піску 16 і складом вугілля 15 просушений пісок подається по піскопроводах 9 в склад сухого піску 10 баштового типу місткістю 3000 м³. Сухий пісок до роздаткових бункерів транспортується по піскопроводу 8. Відсів з піску вивантажується з розвантажувальних камер сушил в штабель 11, відходи з бункера циклону видаляються в приймач, що герметично закривається 12, зола з зольників топок сушил вивозиться за допомогою тельферного обладнання в штабель 14. Склад дизельного масла 2, резервуар для забрудненого дизельного палива 1 і резервуар для зберігання каустичної соди 3 розташовані поблизу службово-технічного будівлі 4.

У службово-технічній будівлі розміщені: водопідготовче відділення, комора і роздавальна масел, комора обтиральних матеріалів, майстерня, комора запасних частин, хімічна лабораторія, приміщення для обслуговуючого персоналу і локомотивних бригад.

На площі резервуарного парку (рис. 7.18, б) розміщені: зливна естакада 21, насосна станція 20, резервуари чистого 18, забрудненого і сепарованого 19 дизельного палива, нафтопродуктів 17, осьового масла 23,

маслопродуктів 24. Вхід на майданчик резервуарного парку – через контрольний пункт 22. Необхідні протипожежні засоби перебувають на екіпірувальній території резервуарного парку.

Оглядові канали, що споруджуються із збірних залізобетонних блоків або монолітного залізобетону (рис. 7.19), повинні мати розміри, що забезпечують можливість огляду ходових частин і передач локомотивів.

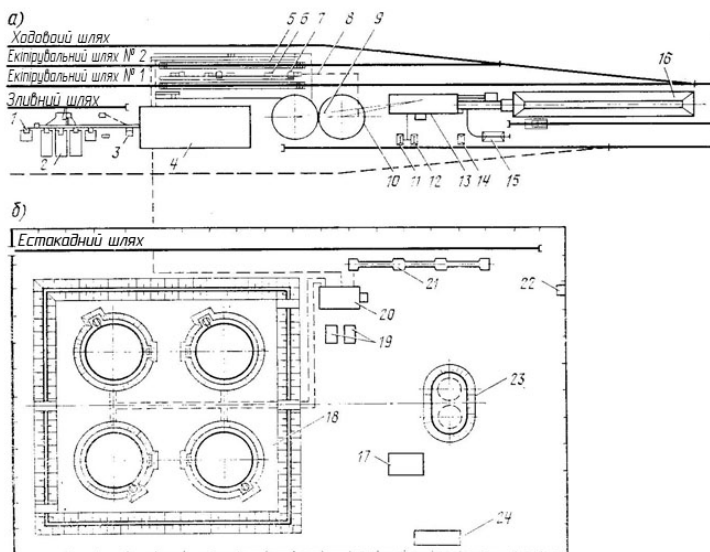


Рис. 7.18. Ситуаційний план сумісного екіпірування та огляду тепловозів на відкритому майданчику (а) та резервуарний парк (б)

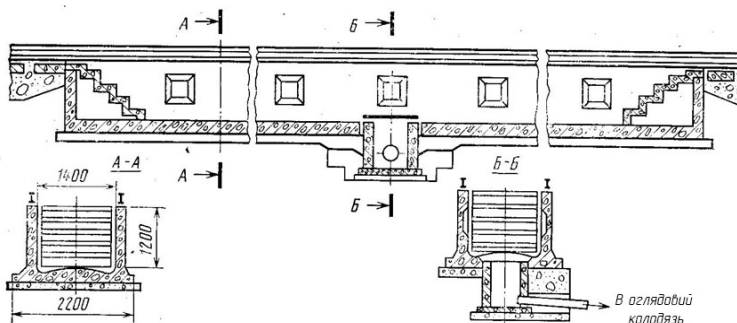


Рис. 7.19. Оглядова канава з монолітного залізобетону

Комплекс пристроїв об'єднаного пункту екіпірування та технічного обслуговування, розміщених в закритому приміщенні – ПТОЛ, з пропускною спроможністю 60 двосекційних електровозів на добу показаний на рис. 7.20.

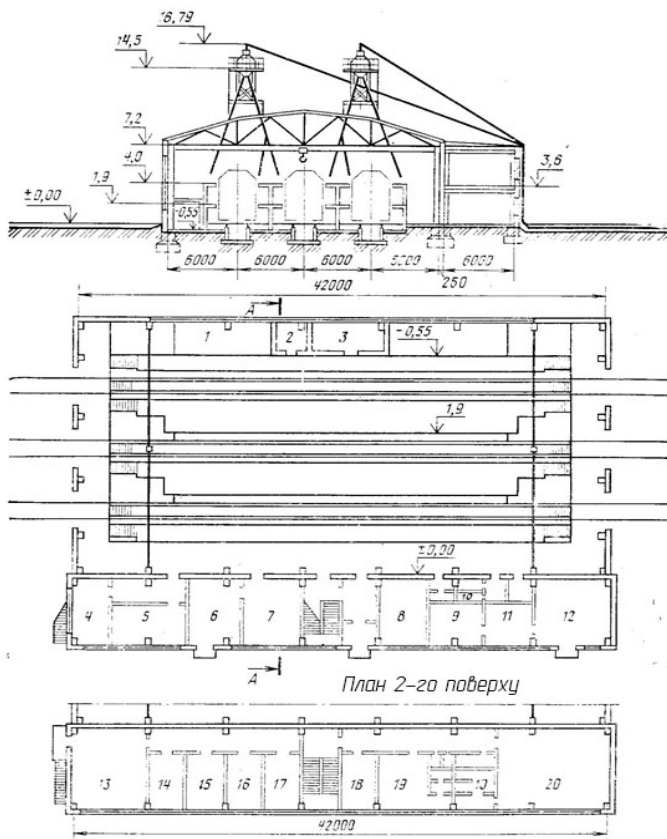


Рис. 7.20. Пункт технічного обслуговування (ПТОЛ)
та екіпірування двосекційних локомотивів

- 1 – стійлова частина; 2 – зарядна акумуляторних батарей; 3 – генераторна;
4 – кімната чергового по депо; 5 – кімната локомотивних бригад; 6 – комора запчастин; 7 – майстерня; 8 – водопідготовче відділення; 9 – комора обтиральних матеріалів; 10 – санвузол; 11 – роздавальна масел; 13 – буфет; 14 – кабінет начальника; 15 – кімната екіпірувальника й слюсарів; 16 – кімната розшифрувальника швидкостемірних стрічок; 17 – лабораторія; 18 – фотарій; 19 – жіночий гардероб; 20 – чоловічий гардероб

Для освітлення екіпажної частини обстежуваних локомотивів в нішах бічних стінок канави встановлюють світильники на напругу 36 В. В цих же нішах розміщують повітрязабірні колонки.

У стійловій частині 1 в міжколійях по всій довжині локомотива влаштовуються майданчики по висоті 1,9 м від головки рейок, підлогу в міжколійях рекомендується знижувати відносно голівки рейок на 0,5-0,65 м. Чотири піскороздавальні бункери ємністю до 3 м³, встановлені на залізобетонних опорах, підносяться над дахом будівлі, всередину якої введені трубопроводи з гнучкими рукавами для подачі піску в пісочниці екіпірувальних локомотивів. У міжколійях оглядових канав розміщені десять мастильнороздавальних колонок. Піскосушарку зі складами сирого й сухого піску, а також мастильне господарство розташовують в безпосередній близькості від будівлі екіпірування. Піскопровід від складу сухого піску до будівлі піскосушарки, паливні та масляні комунікації прокладають в підземному каналі.

Організація раціонального використання обладнання пунктів екіпірування локомотивів, обслуговування, ремонт та реконструкція екіпірувальних пристроїв, а також контроль за їх технічним станом здійснюються під керівництвом апарату локомотивного відділу дирекції залізничних перевезень, у веденні якого знаходяться об'єкти екіпірувального господарства. Персонал, який обслуговує екіпірувальні пристрої, включається до складу єдиних змін чергових по депо. Чисельний склад працівників екіпірування визначається обсягом роботи пункту екіпірування та ступенем механізації та автоматизації екіпірувального процесу з урахуванням бальності відповідного депо.

Для підтримки екіпірувальних пристроїв в постійній справності встановлена система планово-попереджувальних ремонтів. Ремонт виконується на основі попередньо складених дефектних описів, а відремонтовані пристрої приймаються в експлуатацію за актом.

Особлива увага приділяється забезпеченню надійної роботи екіпірувальних пристроїв у зимовий період.

Контрольні питання

1. Призначення і складові частини паливного господарства.
2. Перерахуйте функції і основне обладнання мастильного господарства.
3. Класифікуйте обладнання для сушіння та транспортування піску на складах.
4. Назвіть основні пристрої для обмивки й очистки локомотивів, їх переваги та недоліки.
5. Які пристрої для повороту локомотивів є найбільш ефективними в умовах інтенсивного руху?
6. У чому особливість об'єднаних пунктів екіпірування і технічного обслуговування локомотивів?

Глава 8. ЛОКОМОТИВНІ ДЕПО, ДЕПОВСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО

8.1. Типи будівель депо, основні розміри

По конфігурації будівель локомотивні депо бувають прямокутні й віялові. Прямокутні депо будуються з наскрізними і тупиковими шляхами.

За взаємним розташуванням позицій і майстерень прямокутні депо бувають павільйонного (рис. 8.1., а) і ступеневого (рис. 8.1., б) типів, а віялові – з поворотним колом (рис. 8.1., в) і з стрілочною вулицею (рис. 8.1., г). Існують також депо комбінованого типу (рис. 8.1., д).

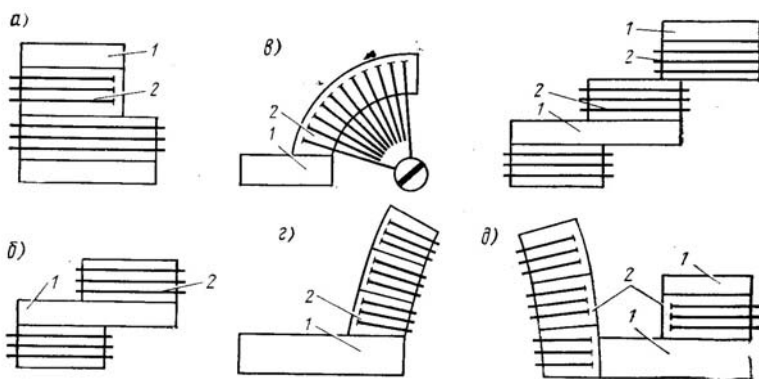


Рис. 8.1. Типи локомотивних будівель:
1 – ремонтні ділянки; 2 – ремонтні позиції

Виробничі приміщення розташовують в одному або декількох будівлях, з'єднаних проходами. Службово-побутові приміщення частіше розміщують в загальному блоці з виробничими приміщеннями. Окремо розташовують котельню, екіпірувальні пристрої, позиції реостатних випробувань, електропідстанцію, клуб.

В даний час віялові будівлі не будують через незручності установки мостових кранів для обслуговування ділянок поточних ремонтів зву-

жених міжколій ремонтних позицій, які ускладнюють організацію ремонту.

Павільйонні будівлі депо мають найменшу будівельну вартість. Вони застосовні для всіх типів локомотивів і МВРС. Для них потрібна менший будівельний майданчик, забезпечується зручне взаємне розташування майстерень, ремонтних позицій та інших виробничих приміщень, скорочуються витрати на утримання будівель за рахунок зменшення периметра зовнішніх стін.

Для районів з суворим кліматом доцільні павільйонні будівлі з позовжнім транспортним візком (рис. 8.2) локомотива на певній позиції. У цих будівлях є лише один шлях для введення локомотивів на ремонт і один для виведення, що скорочує площу, яку займає тракційними шляхами і забезпечує збереження тепла всередині будівлі. Однак транспортний візок вимагає особливого технічного догляду, оскільки його відмова затримає в депо всі локомотиви.

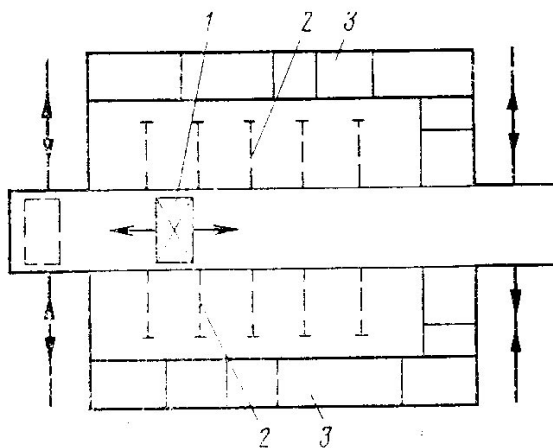


Рис. 8.2. Локомотивна будівля з транспортним візком
1 – транспортний візок; 2 – ремонтні підрозділи; 3 – майстерні

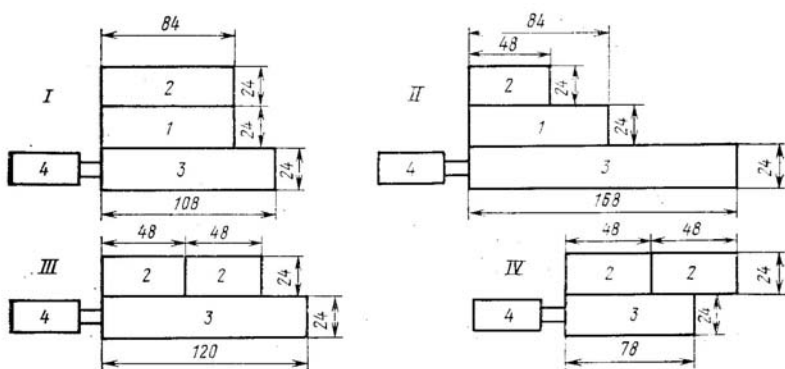
Великого поширення набули будівлі депо ступінчастого типу з наскрізними коліями. Секції будівель такого депо виконуються із заходом одна за іншу на 6-12 м для забезпечення зручного внутрішнього сполучення. У знову споруджуваних депо кожна секція поточного ремонту має три паралельні колії. У кожній секції, як правило, проводиться один вид поточного ремонту або технічного обслуговування. Переваги будинків ступінчастого типу: зручність введення і виведення локомотивів з ремонтних позицій, хороше природне освітлення, придатність для різ-

них типів локомотивів, можливість подальшого розширення. Недоліки: значні витрати на ремонтно-будівельні роботи через великий периметр зовнішніх стін і великих з цієї ж причини тепловтрат, чому сприяє також розташування воріт в протилежних торцевих стінах. На кожному шляху ремонтної секції розташовують одну або дві ремонтні позиції. Будівельна вартість таких споруд відносно висока.

Переваги прямокутних депо з тупиковими коліями – сприятливі умови для збереження тепла (відсутність протягів), недоліки – можливість розташування на кожній колії тільки однієї ремонтної позиції, наявність великої кількості паралельних залізничних колій, широкий будівельний майданчик. Прямокутне депо з тупиковими коліями в будівництві дешевше, ніж з наскрізними.

В даний час локомотивні депо споруджуються за типовими проектами, розробленими з урахуванням уніфікацій основних будівель для всіх типів локомотивів і МВРС. Уніфіковані прольоти, відстані між осями суміжних колій, крок між колонами, кранові навантаження, висота основних будівель. Це дозволяє значно здешевити будівництво. Крім того, уніфікація значно спрощує переобладнання депо при переході з одного виду тяги на інший, зводячи його тільки до заміни частини технологічного обладнання.

Для виконання ПР-3 розроблено типовий проект ремонтного депо з програмою ремонту 300 і 600 локомотиво-секцій на рік. На ремонтно-експлуатаційні та експлуатаційні тепловозні депо розроблені типові проекти чотирьох типів (рис. 8.3.).



Основні розміри ремонтних ділянок приймають з умови установки на ремонтних позиціях найбільших по довжині локомотивів, розміщення поточкових механізованих ремонтних ліній і позицій, необхідного обладнання, дотримання проходів та проїздів. При проектуванні нових локомотивних депо і реконструкції існуючих розміри будівель ремонтних ділянок встановлюють за розміром перспективного локомотива, наміченого до експлуатації на 10-й рік. Розміри нових будівель локомотивних депо уніфікуються: довжина робиться кратною кроку колони 6 або 12 м, прогін будівель повинен бути кратним 6 м (12, 18, 24, 30); висоту будівель (позначки від підлоги до низу несучих конструкцій перекриття) з мостовим краном приймають 8,4; 9,6; 10,8; 12,6 і 14,4 м, а для інших приміщень – кратною 1,2 до висоти 10,8 м і кратною 1,8 м при більшій висоті.

Довжина будівлі $L_{\text{буд}}$ ремонтної ділянки ПР-3

$$L_{\text{будПР-3}} = l_{\text{лок}} + 2m + 2(a + b + d) \quad (8.1)$$

Ділянок ПР-2; ПР-1 та ТО-3 при встановленні одного локомотива

$$L_{\text{буд, ПР-2}} = l_{\text{лок}} + 2(a + b) + c \quad (8.2)$$

При установці двох локомотивів

$$L'_{\text{будПР-2}} = 2l_{\text{лок}} + 2(a + b) + c + e \quad (8.3)$$

довжина позицій з верстатом для обточування колісних пар і скаптопускною канавою

$$L_3^{\text{оп}} = 2A + 2(a + b) \quad (8.4)$$

де $l_{\text{лок}}$ - довжина локомотива по осях автозчеплень;

m - довжина візка локомотива;

a - відстань від осі автозчеплень до краю канави (~1,2 м);

b - відстань від краю канави до торцевої стіни (приймають 2,3 або 3 м);

d - відстань від візка до осі автозчеплення локомотива (приймають 1 м);

c - половина кола колеса локомотива (при діаметрі колеса 1,05 м $c = 1,65$ м, при діаметрі 1,25 м $c = 2$ м);

e - відстань між локомотивами, встановленими на одній колії (приймають 2 м);

A - відстань від осі автозчеплень до осі останньої колісної пари.

Найбільша висота будівель потрібна для тепловозів з несучим кузовом, у яких зняття і постановка дизелів здійснюється через верхній люк, тобто без вилучення кузова.

Необхідна висота будівель ділянок ПР-2, ПР-1 і ТО-3 обумовлена зняттям і установкою нагнітача дизеля через верхній люк в кузові, для електродепо враховується можливість виймання силового трансформатора.

Таблиця 8.1

Розміри будівель ремонтних ділянок локомотивних депо

Ремонтна ділянка	Число колій	Довжина, м		Ширина, м	Висота, м	Розміри від стіни до осі крайньої колії та міжколій, м.	Прийнята вантажопід'ємність крану, т
		Одно-секційні локомотиви ВЛ60, ЧС2, ТЕ10, ТЕП60	Двосекційні локомотиви ВЛ80, ВЛ10, 2ТЕ10, 2ТЕ10Л, 2ТЕ10В, 2ТЕ116				
ПР-3	2	$\frac{108}{108}$	$\frac{108}{108}$	30	12,6	6+7,5+7,5+9	$\frac{30}{5}$
ПР-2	3	$\frac{48}{72}$	$\frac{72}{84}$	24	10,8	5+7+7+5	10
ПР-1 та ТО-3	3	$\frac{30}{48}$	$\frac{48}{84}$	24	10,8	5+7+7+5	5
Одинокочого викочування та обточування колісних пар	3	$\frac{48}{72}$	$\frac{72}{84}$	24	10,8	5+7+7+5	10
ТО-2 та екіпірування	3	$\frac{30}{48}$	$\frac{48}{84}$	24	7,2	6+6+6+6	-

Примітки. 1. Ділянка ПР-3 довжиною 108м прийнята з умови організації агрегатного ремонту із застосуванням поточного методу з програмою до 300 секцій на рік. При програмі 600 секцій на рік роблять два паралельні потоки.

2. Ремонт дизелів і візків розміщується на ділянці ПР-3.

3. У чисельнику – дані при установці одного локомотива, в знаменнику – двох.

Висота секції будівель ПР-2 для МВПС до низу конструкції перекриття – 10,8 м, до головки підкранової рейки – 8,15 м, а зі скатоопускною канавою з використанням мостового крана вантажопідйомністю 5 т – не менше 9,6 м. При проектуванні нових локомотивних будівель площі виробничих приміщень визначають згідно з розробленими нормам на будівництво депо. У табл. 8.2. наведені площі основних виробничих приміщень локомотивних депо.

Таблиця 8.2

Площі виробничих приміщень

Найменування приміщень	Депо з ТР-3 на 300 секцій на рік	Депо без ТР-3, що виконує	
		ТР-2 і ТР-1 на річний пробіг 40 – 50 млн. секціє-км.	ТР-1 и ТО-3 на річний пробіг 20 – 30 млн. секціє-км.
1	2	3	4
Ділянка ремонту дизеля і допоміжних агрегатів	630	250	200
Ділянка ремонту електричних машин	500	-	-
Просочувально-сушильне відділення	110	-	-
Випробувальна станція електричних машин	70	-	-
Візкове відділення	500	-	-
Колісно-токарне відділення	280	-	-
Ділянка ремонту букс і роликових підшипників	140	-	-
Відділення ремонту паливної апаратури	145	110	80
Відділення очищення і ремонту фільтрів	70	60	40
Вовномийне відділення	35	20	20
Відділення ремонту електроапаратів	85	70	70
Відділення ремонту КВП і швидкостеміра	70	35	35
Відділення ремонту кислотних акумуляторних батарей	180	180	140
Відділення ремонту лужних акумуляторних батарей	100	80	80
Відділення ремонту АЛС, автостопа і поїзного радіозв'язку	35	35	35

Продовження табл. 8.2

1	2	3	4
Відділення ремонту секцій холодильника	140	80	80
Відділення ремонту автогальм	100	65	40
Механічне відділення	250	150	130
Ковальське відділення	110	90	90
Термічне відділення	70	-	-
Зварювальне відділення	70	60	60
Газогенераторне	12	12	12
Мідницько-жерстяницьке відділення	70	50	50
Гальванічне відділення	140	80	-
Полімерне відділення	146-230	146	-
Столярне відділення	50		
Малярське відділення	20	30	30
Виварне	35	35	-
Приміщення для мийної машини колісних пар, візків і деталей локомотива	140	48	-
Інструментальне відділення	140	80	70
Ремонтно-господарське відділення	80	50	50
Компресорна	70	50	50
Комора запчастин і матеріалів	720	550	400
Слюсарно-заготівельне відділення	100	90	60
Апаратна внутрідеповського диспетчерського зв'язку	48	36	24

При ремонті в депо трисекційних локомотивів довжина ремонтних ділянок ПР-3, ПР-2, ПР-1, ТО-3 і ТО-2 збільшується на довжину однієї (середньої) секції локомотива, але кратність довжини секції обов'язково зберігається.

Мінімальна висота виробничих приміщень згідно з санітарними вимогами повинна бути не менше 3,2 м до низу перекриття, а приміщень транспортного, складського й енергетичного господарства - не менше 3м, при цьому до низу виступаючих конструкцій висота повинна бути не менше 2,6 м. У нових будівлях висота приміщень дільниць, технологічно пов'язаних між собою і розташованих в одній будівлі, робиться однаковою. За наявності в майстернях кранів висота приміщень збільшується.

Приміщення оформляються з урахуванням архітектурних, естетичних і ергономічних вимог.

У депо для ремонту електровозів змінного струму передбачаються приміщення для:

- ревізії й ремонту виймальної частини головних трансформаторів площею до 280 м²;
- регенерації трансформаторного масла площею до 70 м²; ремонту і налаштування випрямних установок площею до 180 м²;

▪ ремонту струмоприймачів площею до 140 м²; ревізії головного вимикача площею до 120 м²; перевірки й налаштування електронної апаратури площею до 120 м².

Останні три відділення повинні бути і в депо, де ремонтують електровози постійного струму. Ділянка для ремонту струмоприймачів з метою економії площі зазвичай розташовують на балконі, спорудженому уздовж однієї з торцевих стін на висоті 5,5 6,0 м (над воротами депо) або 4,5-5,0 м (при відсутності воріт).

8.2. Технічні вимоги та норми проектування локомотивних депо

Основні підрозділи депо. Основними керівними документами при проектуванні локомотивних депо є: технічні вказівки з проектування тепловозних і електровозних депо й екіпірувальних пристроїв; будівельні норми і правила проектування локомотивних депо, побутових приміщень, тягової території; санітарні норми проектування промислових підприємств; інструкції з розробки проектів і кошторисів для залізничного будівництва тощо.

Потужність окремих споруд і пристроїв повинна встановлюватися з урахуванням подальшого розвитку за умовами роботи на такі терміни:

- габаритні розміри стійл і вантажопідйомні засоби депо – на 10-й рік експлуатації;

- число стійл депо і обсяг будівель майстерень, екіпірувальних пристроїв – на п'ятий рік експлуатації;

- верстатне устаткування майстерень, обсяги житлового і культурно-побутового будівництва – на другий рік експлуатації.

Річна кількість ПР-3 в проектованих ремонтних депо рекомендується приймати не менше 300 секцій локомотивів.

Взаємне розміщення виробничих приміщень в депо багато в чому залежить від роду виконуваних робіт. Наприклад, відділення, в яких виконуються точні роботи з налаштування та регулювання вузлів, приладів і апаратів, повинні розміщуватися в окремих ізольованих приміщеннях, які мають хороше природне освітлення. До них відносяться відділення з ремонту паливної апаратури, контрольно-вимірювальних приладів, АЛС, електроапаратури, автостопів і поїзного радіозв'язку.

Для скорочення шляхів транспортування ремонтованих деталей ділянки з ремонту великих вузлів і деталей, а також комору запчастин та інструментальну розташовують поблизу ділянки ПР-3.

Місця для ремонту дизелів і допоміжних агрегатів, електричних машин з випробувальною станцією і візків розміщують на площі ділянки ПР-3 або в суміжному з ним прольоті. Це полегшує транспортування

важких деталей, дає можливість використовувати для роботи мостовий кран, наявний на ділянці ПР-3. У ряді випадків з цією ж метою на ділянці ПР-3 розташовують колісно-токарний верстат.

Ковальське, термічне, зварювальне мідницьке відділення небезпечні в пожежному відношенні, об'єднують в загальний блок, відокремлений від інших приміщень депо капітальними стінами. Газогенераторну розміщують в окремому приміщенні з легким перекриттям, капітальними стінами і виходом назовні.

Компресорне відділення з метою скорочення довжини повітропроводів мають у своєму розпорядженні по можливості поруч зі споживачами стисненого повітря.

Відділення ремонту секцій холодильника розташовують поблизу газозварювального відділення, оскільки при роботах в ньому (приварка трубних решіток, колекторів та ін.) Використовують газове зварювання.

У механічному відділенні при розстановці обладнання прагнуть забезпечити потоковість обробки деталей, виключити зустрічне їх переміщення. Проходи між верстатами та іншим обладнанням повинні бути не менше 1 м з урахуванням огороження рухомих частин. Шафи, стелажі, верстати, горно встановлюють, як правило, впритул до стіни. Неробочі боки верстатів повинні відстояти від стіни на 0,5-1 м для можливості їх ремонту.

Відділення ремонту секцій холодильника розташовують поблизу газозварювального відділення, оскільки при роботах в ньому (зварювання трубних решіток, колекторів та ін.) Використовують газозварювання.

У механічному відділенні при розстановці обладнання прагнуть забезпечити потоковість обробки деталей, виключити зустрічне їх переміщення. Проходи між верстатами та іншим обладнанням повинні бути не менше 1 м з урахуванням огороження рухомих частин. Шафи, стелажі, верстати, горни встановлюють, як правило, впритул до стіни. Неробочі боки верстатів повинні знаходитись від стіни на 0,5-1 м для можливості їх ремонту.

У зонах небезпечних в сейсмічному відношенні і в зонах вічної мерзлоти рекомендується будувати локомотивні будівлі ступінчатого типу, що мають меншу вразливість при землетрусах, які надають менший вплив на танення вічної мерзлоти (з огляду на вузьку займану площу).

Допоміжні й службово-побутові приміщення депо. До допоміжних приміщень основного локомотивного депо відносяться: приміщення громадського харчування (їдальні, буфети, кімнати прийому їжі), пункти охорони здоров'я, приміщення для проведення культурно-масової роботи, адміністративно-канторські та для громадських організацій.

Допоміжні приміщення доцільно розміщувати в окремому корпусі, що примикає до локомотивному будівлі. При цьому висота їх приймаєть-

ся 3,3 м, а висота приміщень, розташованих у виробничих будівлях, повинна бути не менше 3 м.

До складу побутових приміщень входять: гардеробні, душові, умивальні, убиральні, приміщення особистої гігієни жінок, для сушіння, знепилення та знешкодження робочого одягу. Площі побутових приміщень розраховуються за нормами на одного робітника із спискового штату або на одного працюючого у велику зміну (табл. 8.3.). Орієнтовно на одного спискового працюючого припадає в середньому 1,25-1,5 м² загальної площі побутових приміщень.

Таблиця 8.3

Площі побутових приміщень

Найменування приміщень	Вимірювач	Норма площі, м ²	Примітка
Гардероб	1 виробничий робочий	0,5	-
Душові	кабіна	1,7	Одна душова сітка на 7 чоловіків і на 6 жінок
Роздягальня чоловіча, жіноча	1 душова сітка	0,64	-
Умивальник чоловічий, жіночий	1 кран 1 кран	1,0 0,9	Один кран на 10 чол. Те саме
Туалет чоловічий жіночий	1 санітарний прилад 1 санітарний прилад	2,8 2,16	Один санітарний прилад на 15 чол. Те саме
Кімната гігієни	кімната	4,5-6,0	При кількості працюючих жінок до 100
Кімната для споживання їжі	1 відвідувач	1,0	-
Здоровпункт	кімната	80-100	При обліковій кількості працюючих 300 і більше
Зал зборів	1 відвідувач	0,9	На 30% найбільш багаточленної зміни
Червоний кут	кімната	36	При числі працюючих в найбільш багаточленної зміни 200-400 чол.

Кожне виробниче і службово-побутове приміщення повинно мати природне освітлення.

При розрахунку побутових приміщень рекомендується приймати 20-25% жінок від загальної кількості працюючих і службовців депо.

Приміщення для адміністративно-канторських працівників і громадських організацій влаштовуються відповідно до технічних вказівок з проектування тепловозних і електровозних депо й екіпірувальних пристроїв.

8.3. Тягова територія локомотивних депо та розміщення пристроїв деповського господарства

Розміщення тягової території локомотивних депо по відношенню до колійного розвитку станцій і приймально-відправних парків має забезпечувати: зручний і найкоротший підхід локомотивів до потягів і назад, не заважаючи роботі станції з поїздами і при виконанні маневрів; можливість подальшого розвитку приймально-відправних парків і тягового господарства. Тягова територія повинна розташовуватися поблизу горловин приймально-відправних парків з боку, протилежного пасажирській будівлі і селищу. Для зв'язку тягової території з приймально-відправними парками повинні виділятися не менше двох спеціальних ходових шляхів.

На тяговій території розташовують такі спеціалізовані колії: для проходження локомотивів з депо на станцію і назад, екіпірування, стоянки локомотивів, які очікують роботу; для технічного обслуговування ТО-2, якщо відсутня будівля ПТОЛ; для складу паливно-мастильних матеріалів, складу піску; для позицій реостатних випробувань, позицій обмивки, очищення і фарбування локомотивів; для стоянки локомотивів запасу і резерву дороги; для стоянки відновлюваного і пожежного поїздів, якщо вони не встановлюються на спеціальних коліях станцій; для поворотних пристроїв; до складу матеріалів і запасних частин, до складу колісних пар тощо (рис. 8.4.).

На тяговій території основного локомотивного депо розташовуються: локомотивна будівля для поточних ремонтів, технічних обслуговувань і екіпірування локомотивів; службово-побутові допоміжні приміщення; склади палива, мастильних матеріалів та піску; будівля піскососарки; котельня та інші пристрої.

Комплекс усіх цих споруд і залізничних шляхів утворюють деповське господарство. Воно повинно бути компактним, мати мінімальні по довжині шляху транспортування і трубопроводи, що знижує капітальні витрати на будівництво й експлуатаційні витрати. При спорудженні деповського господарства повинні бути дотримані будівельні, санітарні, протипожежні та інші норми й правила.

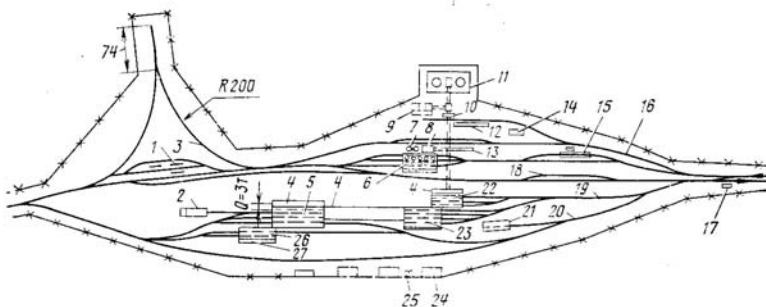


Рис. 8.4. План тягової території тепловозного депо

- 1 – позиції реостатних випробувань (навантажувальні реостати); 2 – позиція фарбування тепловозів; 3 – трикутник для повороту тепловоза; 4 – майстерні; 5 – ділянка ПР-3; 6 – ділянка ТО-2 й екіпірування; 7 – склад сухого піску; 8 – піскосушарка; 9 – склад мастильних матеріалів; 10 – насосна складу палива й мастил; 11 – склад дизельного палива; 12 – зливна естакада для дизельного палива; 13 – склад сирого піску; 14 – контора складу палива; 15 – обмивальна установка для тепловозів; 16 – господарський колія; 17 – контрольний пост депо; 18 – колія для відстою тепловозів в очікуванні роботи; 19 – колія в'їзду в депо; 20 – об'їзна колія; 21 – склад депо; 22 – ділянка ПР-1 і ТО-3; 23 – ділянка ПР-1; 24 – контора депо; 25 – прохідна депо; 26 – позиція для викочування окремих колісних пар; 27 – побутові приміщення депо

Територія локомотивного господарства повинна бути відокремлена від меж житлових районів санітарно-захисною зоною. У санітарно-захисній зоні допускається розміщувати тільки будівлі допоміжного і побутового призначення: столові, лазні, гаражі, пожежні депо, пральні, торговельні будівлі і т. п.

Колійний розвиток тягової території і пристрої деповського господарства повинні забезпечити: необхідну пропускну здатність з урахуванням перспективи зростання локомотивного парку; потокове просування локомотивів по тяговій території без зустрічних і зворотних переміщень; вимоги цивільної оборони; вимоги з охорони навколишнього середовища.

Радіус кривих залізничної колії повинен бути не менше 200 м, в умовах обмеженого простору допускається його скорочення до 180 м; колії ремонтних позицій на екіпірувальних майданчиках і оглядових канавах повинні бути прямі й горизонтальні; колії перед воротами ремонтних стійл повинні мати пряму вставку не менше довжини локомотива плюс 5 м, а перед іншими – не менше 12 м; колії відстою локомотивів, розвантаження палива, піску, мастила, запасних частин та інших ма-

теріалів розташовуються на майданчиках; відстані між осями колій екіпірування 5,5-6 м, відстою локомотивів, які очікують роботу, 4,9-5,5 м, стоянки резерву 4,5-4,9 м, марка хрестовин стрілочних переводів повинна бути не крутіше 1/9. Позиції для обмивки і обдування локомотивів повинні розташовуватися перед екіпірувальними позиціями.

В електродепо все тракційні колії мають контактні драти, секціоновані по окремих дільницях так, щоб електровози забезпечувалися піском при знятті напрузі в контактному драті.

Техніко-економічні показники техно-робочих проектів депо. Техно-робочим (робочим) проектам на будівництво нових або реконструкцію діючих депо передують передпроектні техніко-економічні дослідження, які проводяться силами відомчих проектних інститутів залізничного транспорту. На підставі цих досліджень оформляється техніко-економічне обґрунтування (ТЕО) на проектування або реконструкцію депо. В ТЕО за обсягом і характером планованої роботи встановлюються місце розміщення основних пристроїв, виробнича програма, джерела постачання депо матеріальними, енергетичними та іншими ресурсами. За укрупненими нормативами визначають потрібні капітальні вкладення, контингент депо по категоріях працюючих, річні експлуатаційні витрати, фонд заробітної плати, показники продуктивності праці та ін. В ТЕО встановлюється також приблизний термін будівництва або реконструкції депо з обґрунтуванням основних технічних і організаційних чинників будівництва (реконструкції) депо: технологічний процес роботи депо; схема планування будівель, споруд та тракційних шляхів; кількість обладнання; комплектування кадрами; вирішуються питання опалення, вентиляції, каналізації; заходи з техніки безпеки й охорони праці та ін.

За основу завдання на розробку техно-робочого проекту приймаються обґрунтовані в ТЕО характер роботи депо, виробнича програма, схема роботи локомотивів і бригад і т. д.

Завдання на розробку техно-робочого проекту будівництва нового або реконструкції існуючого локомотивного депо проектному інституту видає адміністрація залізничного транспорту України УЗ, а при кошторисній вартості до 10 млн. грн. - управління залізниці. Техно-робочий проект містить генеральний план депо, робочі креслення, відомості обсягів будівельних і монтажних робіт, кошториси (кошторисні вартості) по об'єктах і видах робіт.

До основних техніко-економічних показників техно-робочих проектів депо відносяться: річний пробіг поїзних локомотивів в млн. Локомотиво-км; парк маневрових локомотивів; річна програма поточних ремонтів; кількість ремонтних позицій за видами ремонтів; списковий склад працівників депо по категоріях працюючих; площа території депо; коефіцієнт забудови (з урахуванням залізничних колій); загальна площа

виробничих приміщень депо; протяжність залізничних колій в км; кошторисна вартість будівництва в грн; загальна економічна ефективність капітальних вкладень; економія в експлуатаційних витратах; фондівіддача; фондомісткість; енергоозброєність; трудомісткість і т. ін.

При проектуванні нового депо економія в експлуатаційних витратах визначається порівнянням з плановими нормативами або з досягненнями кращих діючих депо, що мають приблизно той же об'єм і характер роботи. При реконструкції депо економію підраховують шляхом порівняння з витратами, що мали місце до реконструкції (на той же обсяг і характер роботи).

Фондовіддача визначається відношенням річного обсягу продукції (в т-км брутто або грн.) До вартості основних фондів. Фондомісткість є величиною, зворотної фондівіддачі. Енергоозброєність праці знаходять розподілом встановленої потужності (в кВт-год) на одного робітника виробничого персоналу. Трудомісткість (в люд.-год) визначається на 10 тис. т-км брутто або на одиницю ремонту.

Важливе значення при аналізі показників техно-робочого проекту приділяється порівнянню продуктивності локомотивів, їх середньодобового пробігу, технічної та дільничної швидкості, маси поїзда брутто і нетто та ін. З ідентичними показниками кращих депо мережі.

Контрольні питання

1. В залежності від конфігурації будівель локомотивні депо бувають ?
2. Перерахуйте допоміжні приміщень основного локомотивного депо. Їх призначення і функції.
3. Тягова територія локомотивних депо. Призначення й принципи розміщення її основних елементів.
4. Назвіть основні техніко-економічні показники техно-робочих проектів депо.
5. Деповське господарство. Основні вимоги до проектування, принципи функціонування.
6. Призначення службово-побутових приміщень депо і їх характеристика.
7. До складу побутових приміщень входять ?

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Автосцепное устройство подвижного состава железных дорог/В. В. Коломийченко, В. И. Беляев, И. Б. Феоктистов, Н. А. Костина. - М.: Транспорт, 2002. - 230 с.
2. Організація, планування й керування на вагоноремонтних підприємствах: Підручник для вузів зал.-буд. транспорту / В.М. Меланин, С.Н. Коржин, Р.Ф. Канивец, О.Н. Кирьянова, Е.В. Стрекозова; Під ред. В.М. Меланина. - М.: ГОУ «Учебно-методичний центр по утворенню на залізничному транспорті», 2008. - 383 с.
3. Стрекалина Р.П. Економіка й організація вагонного господарства: Підручник для технікумів і коледжів зал. транспорту.-М.: Маршрут, 2005. - 436 с.
4. Жданов В.Н., Кривич О.Ю. Розробка технологічної частини проекту вагонних депо. Методичні вказівки, - М.:МИИТ,2005.
5. Айзинбуд С.Я., Кельперис П.И. Эксплуатация локомотивов. 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Транспорт, 1990.
6. Галабурда В.Г. Маркетинг на транспорте. — М.: МИИТ, 1992.
7. Экономика железнодорожного транспорта. / А.Д. Шишков, Р.А. Емельянов, В.А. Гиричев и др./Под ред. В.А. Дмитриева. — М.: Транспорт, 1997. — 328с.
8. Экономика, организация и планирование локомотивного хозяйства /И.Г. Бойко, А.Н. Бычков / Под ред. С.С. Маслаковой. — М.: Транспорт, 1991. — 271 с.
9. Галкин В.Г. Парамзин В.П.Четвергов В.А.Надежность тягового подвижного состава. М.: Транспорт, 1981.184 с.
10. Диагностика и регулировка тепловозов / А.З. Хомич, С.Г. Жалкин, А.Э. Симсон, Э.Д. Тартаковский. М.: Транспорт, 1977. 222 с.
11. Дефектоскопия деталей подвижного состава железных дорог и метрополитенов /В.А. Ильин. Г.И. Кожевников, Ф.В. Левыкин, Ю.Н. Штремер; Под ред. В.А. Ильина. М.: Транспорт, 1983. 315 с.
12. Нерсисян Л.С., Конопкин О.А. Инженерная психология и проблема надежности машиниста. М.: Транспорт, 1978. 239 с.
13. Паристый И.Л. Черепашенцев Р.Г. Вожделение поездов повышенного веса и длинны. М.: Транспорт, 1983. 240 с.
14. Развитие локомотивной тяги / Н.А. Фуфрянский, А.С. Нестрахов, А.Н. Долганов, и др.; Под ред. Н.А. Фуфрянского, А.Н. Бевзенко. М.: Транспорт, 1982. 303 с.
15. Тучкевич Т.М., Ишкова Е.Н., Франков Н.Я. Экономика локомотивного хозяйства. М.: Транспорт, 1976. 182 с.

16. Экономика, организация и планирование локомотивного хозяйства / Под ред. С.С. Маслакова. - М.: Транспорт, 1983. - 359 с.
17. Негомедзянов Ю.А., Жилин Д.Н. Эксплуатация и ремонт подвижного состава промышленного транспорта: Учеб. пособие. - Калинин: КПИ, 1976. - 104 с.
18. Бугаев В.П. Совершенствование организации ремонта вагонов. М.: Транспорт, 1982. - 152 с.
19. Гридюшко В.И., Бугаев В.П., Криворучко Н.З. Вагонное хозяйство. - М.: Транспорт, 1988. - 265 с.
20. Сток Дж.Р., Ламбрет Д.М. Стратегическое управление логистикой. - М.: ИНФРА-М, 2005. - 797 с.
21. Гавришев С.Е., Дудкин Е.П., Корнилов С.Н., Рахмангулов А.Н., Трофимов С.В. Транспортная логистика: Учеб. пособие. - С-Пб: ПГУПС, 2003.-279с.
22. Маликов О.Б. Деловая логистика. - С-Пб: Политехника, 2003. - 233 с.
23. Тепловозное хозяйство: Учебник для вузов / С.Я. Айзинбуд, М.Н. Беленький, Б.И. Вилькевич и др.; Под ред. П.К. Крюгера, С.Я. Айзинбуда. 4-е изд., перераб. и доп. М.: Транспорт, 1980. 255 с.
24. Рахматулин М.Д. Технология ремонта тепловозов: Учебник для вузов. М.: Транспорт, 1983. 319 с.
25. Вагонное хозяйство: Учебник/ Под редакцией П.А. Устича. - М.: Маршрут, 2003.

ГЛОСАРІЙ

Логістична операція – це дія, спрямована на генерацію, перетворення, накопичення, зберігання, транспортування і поглинання матеріальних і супутніх їм потоків.

Пропускна здатність залізничної ділянки – це найбільше число поїздів або пар поїздів встановленої маси, які можуть бути пропущені по даній ділянці протягом доби (або години) при даній технічній озброєності лінії, тип і потужності технічних засобів, роді вагонів і прийнятих методах організації руху поїздів (т. е. типу графіка).

Провізна спроможність – обсяг перевезень вантажів, який може бути освоєний за наявності локомотивів, вагонів, електроенергії, кадрів вирішальних професій і інших змінних засобів.

Перегін – це ділянка залізничної лінії, обмежена роздільними пунктами.

Період графіка (на однокільних ділянках) – це час заняття перегону повторюваною групою поїздів (або однією парою поїздів),

Період графіка (на двокільних ділянках) – інтервал між поїздами в пакеті (при пакетному графіку) і час заняття перегону одним поїздом (при непакетному графіку).

Ділянка звернення локомотивів – це залізнична ділянка, обмежена станціями з оборотними пунктами, на якій локомотиви даного основного депо обслуговують поїзди.

Тягове плече – це ділянка, обмежена станціями з основним і оборотним депо.

Графік обороту – це динамічна модель роботи локомотивів на ділянках звернення.

Продуктивність локомотива – це кількість тонно-кілометрів бруто, що припадають в середньому за добу на один локомотив експлуатованого парку.

Робочий оборот локомотивної бригади – це час роботи локомотивної бригади по обслуговуванню пари поїздів.

Міжремонтний період – це проміжок часу або пробіг між двома суміжними ТО або ТР, що мають одну й ту ж характеристику.

Структура – це кількість і послідовність виконання всіх видів обслуговування й ремонту за повний міжремонтний період, тобто за час роботи або пробігу локомотива в експлуатації від споруди до другого капітального ремонту або між двома такими ремонтами.

Періодичність – це час роботи або пробіг локомотива між двома черговими ремонтами або видами технічного обслуговування.

Діагностування – це особливий технологічний процес технічного контролю – визначення технічного стану та прогнозування працездатності обладнання по діагностичних параметрах, функціонально пов'язаних з робочими параметрами, які характеризують технічний стан цього обладнання.

Промисловий робот – це автоматична машина, що представляє собою сукупність маніпуляторів і перепрограмованого пристрою керування для виконання у виробничому процесі рухових і керуючих функцій, які вигідно відрізняють аналогічні функції людини при переміщенні предметів виробництва і (або) технологічної оснастки.

Маніпулятор – це дистанційно керований пристрій, що представляє собою розімкнуту кінематичний ланцюг, оснащений робочим органом і, в загальному випадку, приводами для виконання рухових функцій, які вигідно відрізняють аналогічні функції руки людини при переміщенні об'єктів.

Екіпірування – це комплекс операцій з підготовки локомотивів та моторвагонного рухомого складу до роботи.

Наукове видання

ЧЕРНЕЦЬКА-БІЛЕЦЬКА Наталія Борисівна
БАРАНОВ Ігор Олегович
МІРОШНИКОВА Марія Володимирівна
БРАГІН Микита Ігорович

**ОРГАНІЗАЦІЯ ТА ПЛАНУВАННЯ РОБОТИ ПАРКУ
РУХОМОГО СКЛАДУ ЗАЛІЗНИЦЬ
(Том 1)**

Навчальний посібник

Оригінал-макет Могильна О.В.

Підписано до друку 19.12.2019.
Формат 60х84 ¹/₁₆. Папір типогр. Гарнітура Times.
Друк офсетний. Умов. друк. арк. 11,3. Обл.-вид. арк. 12,9.
Тираж 100 екз. Вид. № 3244. Замов. № 39. Ціна договірна.

**Видавництво Східноукраїнського національного університету
імені Володимира Даля**

Свідцтво про реєстрацію: серія ДК № 1620 від 18.12.03 р.

Адреса університета: просп. Центральний 59-а
м. Северодонецьк, 93400, Україна
e-mail: vidavnictvoSNU.ua@gmail.com.

Надруковано:
Відділ технічного обслуговування СНУ ім. В. Даля
Адреса: просп. Центральний, 59-а
м. Северодонецьк, 93400