



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

ОСНОВИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЛОКОМОТИВІВ

Навчальний посібник

Харків – 2020

УДК 629.41: (075.8)
О 752

*Рекомендовано вченою радою Українського державного університету
залізничного транспорту як навчальний посібник
(витяг з протоколу № 7 від 29 жовтня 2019 р.)*

Рецензенти:

професор, д-р техн. наук В. Г. Маслієв (НТУ "ХП"),
професор, д-р техн. наук О. С. Полянський (ХНАДУ)

Авторський колектив:

О. Б. Бабанін, Д. С. Жалкін, С. Г. Жалкін, В. Г. Пузир

О 752 Основи експлуатації локомотивів: Навч. посібник / О. Б. Бабанін,
Д. С. Жалкін, С. Г. Жалкін та ін. – Харків: УкрДУЗТ, 2020. – 266 с.,
рис. 77, табл. 27.
ISBN

У навчальному посібнику наведено загальні відомості щодо системи управління локомотивним господарством та її структури, організації й технології експлуатації локомотивів, організації та планування праці локомотивних бригад. Окремі підрозділи присвячені організації технічних обслуговувань локомотивів і технології їх екіпірування. Наведено також матеріали щодо розміщення та обладнання тягової території локомотивного депо.

Навчальний посібник призначений для студентів спеціальності 273 "Залізничний транспорт. Локомотиви та локомотивне господарство" (освітній рівень "бакалавр"), які вивчають курс "Основи експлуатації локомотивів".

Навчальний посібник також буде корисним для студентів інших навчальних закладів, студентів коледжів, технікумів, учнів професійно-технічних училищ, слухачів курсів підвищення кваліфікації, а також фахівців, спеціальність яких пов'язана з експлуатацією та технічним обслуговуванням локомотивів.

УДК 629.41: (075.8)

ISBN

© Бабанін О. Б., Жалкін Д. С., Жалкін С. Г., Пузир В. Г.
© Український державний університет залізничного
транспорту, 2020.

ЗМІСТ

Вступ.....	6
1. Локомотивне господарство, його структура та управління....	8
1.1. Призначення та основні завдання локомотивного господарства.....	8
1.2. Структура управління локомотивним господарством.....	12
1.3. Автоматизована система управління локомотивним господарством.....	20
1.4. Споруди локомотивного депо та їх характеристики.....	23
1.5. Розміщення об'єктів локомотивного господарства на дільницях обслуговування.....	31
Питання для контролю.....	35
2. Організація та технологія експлуатації локомотивів.....	36
2.1. Локомотивний парк залізниць.....	36
2.2. Розподіл локомотивів за станом та видами робіт.....	38
2.3. Графіки руху поїздів.....	42
2.4. Способи обслуговування поїздів локомотивами.....	45
2.5. Аналітичні методи розрахунку потреби локомотивів.....	53
2.6. Розрахунок потреби локомотивів графоаналітичним методом.....	59
2.7. Показники ефективності використання локомотивів.....	67
2.7.1. Кількісні показники.....	68
2.7.2. Якісні показники використання локомотивів.....	75
Питання для контролю.....	83
3. Організація та планування роботи локомотивних бригад.....	85
3.1. Склад, підготовка та обов'язки локомотивних бригад.....	85
3.2. Обслуговування локомотивів бригадами.....	100
3.3. Оберт локомотивної бригади. Нормування роботи і відпочинку локомотивних бригад.....	103
3.4. Визначення штату локомотивних бригад для заданого розміру руху поїздів.....	107
3.4.1. Аналіз методів розрахунку кількості локомотивних бригад.....	107
3.4.2. Потреба в локомотивних бригадах для заданого розміру руху.....	108

3.4.3. Розрахунок кількості локомотивних бригад за графіком руху поїздів.....	109
3.4.4. Графічний метод ДПТу (ДНУЗТу).....	111
3.4.5. Засоби організації роботи локомотивних бригад....	113
3.5. Основні показники роботи локомотивних бригад.....	115
3.6. Автоматизація планування й організації роботи локомотивних бригад.....	115
Питання для контролю.....	122
4. Організація технічних обслуговувань локомотивів.....	123
4.1. Задачі технічного обслуговування тягового та моторвагонного рухомого складу.....	123
4.2. Види технічних обслуговувань і поточних ремонтів локомотивів та моторвагонного рухомого складу.....	127
4.3. Методи організації технічних обслуговувань і ремонтів локомотивів.....	139
4.4. Склад технічних обслуговувань ТО-1 – ТО-6.....	141
4.5. Склад поточного ремонту ПР-1.....	154
4.6. Планування та визначення програми технічних обслуговувань і поточного ремонту.....	159
4.7. Визначення кількості ремонтних позицій і устаткування.....	165
4.8. Дільниці технічного обслуговування ТО-2, ТО-3 та ПР-1...	167
4.9. Діагностика й засоби технічного контролю якості ремонтів локомотивів.....	179
4.10. Основні поняття і призначення надійності.....	187
Питання для контролю.....	192
5. Організація й технологія екіпірування локомотивів.....	193
5.1. Загальні положення.....	193
5.2. Екіпірування дизельних локомотивів паливом.....	195
5.2.1. Організація екіпірування паливом.....	195
5.2.2. Визначення добової витрати й експлуатаційного запасу дизельного палива та місткостей для його зберігання.....	198
5.3. Мастильне господарство.....	201
5.3.1. Організація екіпірування локомотивів оливою й технічними мастилами.....	201

5.3.2. Визначення потреби оливи й технічних мастил.....	202
5.4. Екіпірування локомотивів охолоджувальною водою.....	204
5.4.1. Організація водопідготовки для екіпірування локомотивів.....	204
5.4.2. Визначення добової витрати охолоджувальної води..	207
5.5. Екіпірування локомотивів піском.....	208
5.5.1. Піськове господарство депо та його організація.....	208
5.5.2. Визначення добової витрати й експлуатаційного запасу піску та місткості складів для його зберігання..	215
5.6. Пересувний екіпірувальник маневрових тепловозів.....	218
5.7. Миття локомотивів і моторвагонного рухомого складу..	221
5.8. Графік екіпірування локомотивів, поєднаний з ТО-2.....	223
Питання для контролю.....	225
6. Тягова територія локомотивного депо.....	226
6.1. Загальні положення.....	226
6.2. Головні характеристики тягової території.....	226
6.3. Умови раціонального розміщення тягової території на станції.....	227
6.4. Особливості основних розмірів площ тягових територій...	229
6.5. Розміщення пристроїв локомотивного господарства та колій на тяговій території.....	230
6.6. Принципові схеми прямування локомотивів на тяговій території.....	230
6.7. Пристрої локомотивного господарства, які розташовуються на тяговій території.....	231
6.8. Транспортні проїзди.....	240
6.9. Залізничні колії на тяговій території.....	240
6.10. Санітарні та протипожежні умови.....	241
6.11. «Роза вітрів».....	242
6.12. Резервуари для зберігання дизельного палива.....	243
Питання для контролю.....	244
7. Організація сервісу тягового рухомого складу за кордоном.....	245
Питання для контролю.....	252
Список літератури.....	253
Додатки.....	256

ВСТУП

Залізничний транспорт відіграє вирішальну роль у єдиній транспортній системі України. Його діяльність забезпечує економічні зв'язки між виробниками та споживачами продукції, областями та економічними регіонами України, а також з іншими країнами.

Україна має одну із найбільш розвинених у Європі мережу залізниць, експлуатаційна довжина якої становить понад 22 тис. км. За густотою вона посідає провідне місце серед країн СНД і наближається за цим показником до європейських країн – Франції та Італії [1].

За обсягами вантажних перевезень залізниці України посідають четверте місце на Євразійському континенті, поступаючись тільки залізницям Китаю, Росії та Індії. Вантажонапруженість українських залізниць (річний обсяг перевезень на 1 км) у 3–5 разів перевищує відповідний показник розвинених європейських країн.

Вигідне географічне положення країни посилює значущість залізничного транспорту та обумовлює наявність одного з найбільших у Європі потенціалу транзитності залізниць України, які взаємодіють із залізницями семи сусідніх країн через 56 пунктів перетину кордону та з 13 основними морськими портами Чорного та Азовського морів і річки Дунай.

Особливе значення для залізничного транспорту України має розвиток трансконтинентальних сухопутних коридорів. Територією України проходять три залізничні міжнародні пан'європейські коридори – № 3, 5, 9. Через українські порти Ізмаїл і Рені здійснюється взаємодія з пан'європейським коридором № 7, який пролягає по річці Дунай. Розвиваються перевезення по МТК ТРАСЕКА (Європа – Кавказ – Азія). Питання розвитку транзиту посідають виняткове місце в європейській транспортній політиці. Тому розвиток міжнародних транспортних коридорів в Україні віднесено до найголовніших напрямків інтеграції українських залізниць у міжнародну транспортну систему.

Беручи до уваги той факт, що в Україні практично відбувся розподіл перевезень вантажів між автотранспортом (споживчі

товари, контейнерні перевезення тощо) та залізницями (масові вантажі), перерозподіл між ними у перспективі не буде мати кардинального характеру. На досить далеку перспективу залізниці залишаться основним (за обсягами) перевізником масових вантажів та пасажирів на середні та далекі відстані.

Найважливішими перевагами залізничного транспорту в сучасних умовах є його економічність, доступність та екологічність. Це вид транспорту, для якого характерне широке використання електроенергії для масових перевезень. В умовах стрімко зростаючих цін на нафтопродукти це може стати вирішальним фактором для підвищення конкурентоспроможності залізничного транспорту та послаблення його залежності від зовнішньоекономічних факторів, адже єдиним джерелом енергії, яким Україна забезпечується на 100 % за рахунок власного виробітку, є саме електрична енергія.

В Україні електрифіковано майже 43 % від загальної довжини залізничної мережі, а виконувана робота в електротязі становить 82,7 %. Позитивним у цьому плані є те, що собівартість перевезень електротягою в декілька разів нижча, ніж теплотягою, що обумовлюється меншими питомими витратами умовного палива (до 2 разів), більшими ваговими нормами та швидкостями руху поїздів (в 1,2–1,3 разу), меншими експлуатаційними витратами на утримання експлуатаційного парку електровозів. Електрифікація залізничних ділянок на змінному струмі продовжується відповідно до державної програми.

Відповідно до цього у навчальному посібнику наведено загальні відомості щодо системи управління локомотивним господарством та її структура, організація й технологія експлуатації локомотивів, організація та планування праці локомотивних бригад. Окремі підрозділи присвячені організації технічних обслуговувань локомотивів та технології їх екіпірування. Наведено також матеріали щодо розміщення та обладнання тягової території локомотивного депо.

Навчальний посібник призначений для студентів спеціальності 273 «Залізничний транспорт. Локомотиви та локомотивне господарство» (освітній рівень «бакалавр»), які вивчають курс «Основи експлуатації локомотивів».

1. ЛОКОМОТИВНЕ ГОСПОДАРСТВО, ЙОГО СТРУКТУРА ТА УПРАВЛІННЯ

1.1. Призначення та основні завдання локомотивного господарства

Локомотивне господарство призначене для забезпечення заданого розміру перевезень вантажів і пасажирів поїздами за допомогою локомотивів, які відповідають за своїм технічним станом вимогам Правил технічної експлуатації залізниць України (ПТЕ), а також повинні бути повністю екіпіровані паливом, водою, піском, мастильними й іншими екіпірувальними матеріалами та укомплектовані відповідними обслуговуючими локомотивними бригадами [2].

Науково-технічний прогрес на залізничному транспорті нерозривно пов'язаний із розвитком локомотивного господарства, у якому зосереджена майже восьма частина загальної вартості основних фондів залізниць. На його частку припадає понад 36 % експлуатаційних витрат, які викликані перевезенням вантажів і пасажирів. Локомотивне господарство є найбільшим споживачем палива й електроенергії. Із загальної чисельності працівників залізниць, пов'язаних із забезпеченням і організацією руху поїздів, близько 22 % зайнято в локомотивному господарстві. У загальній сумі основних фондів залізниць частка локомотивного господарства становить більше 11 %, з яких 88 % припадає на локомотивний парк, а інші 12 % – на споруди й пристрої, що забезпечують обслуговування й утримання локомотивного парку в справному й підготовленому до експлуатації стані.

Протягом усієї історії розвитку залізниць матеріально-технічна база локомотивного господарства й структура управління ним постійно вдосконалювалися. Вносилися зміни в методи експлуатації локомотивів, що сприяло поліпшенню (інтенсифікації) використання локомотивів як за потужністю, так і за часом, а також зниженню експлуатаційних витрат.

Крім локомотивів, локомотивне господарство має розвинену ремонтну базу, яка оснащена сучасним механізованим і автоматизованим ремонтним обладнанням, електронними діагностувальними установками, транспортними засобами, системою автоматизованих і механізованих екіпірувальних пристроїв.

До цих споруд і пристроїв належать ремонтні, випробувальні, транспортні пристрої й екіпірувальні споруди. Пристрої для технічного обслуговування (ТО), поточного ремонту (ПР) й екіпірування локомотивів концентруються у визначених пунктах (станціях) залізничних напрямків і в комплексі з допоміжними спорудами (склади, службово-побутові будівлі, залізничні колії) і приписаними локомотивами створюють основні депо й депо обертання локомотивів, пункти технічного огляду локомотивів (ПТОЛ) та екіпірування. До споруд і пристроїв локомотивного господарства належать також бази запасу локомотивів, будинки відпочинку локомотивних бригад, які розташовані на станціях їх зміни. Локомотивні депо розподіляються за всіма видами роботи, що ними виконуються, на ремонтні, експлуатаційно-ремонтні та експлуатаційні.

Основне локомотивне депо – це найбільший підрозділ локомотивного господарства з обов'язковим приписним парком локомотивів. У ньому виконують установлені види ПР і ТО локомотивів, комплектують і готують кадри локомотивних бригад, а також робітників інших професій. У веденні начальників основних депо перебувають екіпірувальні пристрої й склади палива, пункти підміни локомотивних бригад і пункти технічного обслуговування локомотивів [3].

До експлуатаційної роботи в локомотивному депо належить організація роботи локомотивів і локомотивних бригад щодо забезпечення ними виконання основного завдання залізничного транспорту – перевезення вантажів і пасажирів. При цьому всі рішення повинні прийматися такими, щоб безумовно була забезпечена безпека руху поїздів, схоронність вантажів і безпека пасажирів, а також найбільш ефективне використання тягового рухомого складу (ТРС), економна витрата палива й електроенергії та інших матеріалів, що необхідні для нормальної роботи ТРС.

Уся експлуатаційна робота на залізничному транспорті повинна організовуватися відповідно до вимог ПТЕ, інструкції з руху поїздів та маневрової роботи, інструкції із сигналізації, наказів і розпоряджень Укрзалізниці й інших чинних нормативних документів.

Кожне експлуатаційне й ремонтно-експлуатаційне депо одержує виробниче завдання – виконати певний обсяг перевезень вантажів і пасажирів на заданій ділянці залізниці.

Конкретно це завдання для депо складається з добового плану видачі локомотивів і моторвагонного рухомого складу (МВРС) для обслуговування вантажних, пасажирських і місцевих приміських поїздів, згідно з графіком руху. Крім поїзної роботи, локомотивне депо повинне забезпечити локомотивами маневрові й господарські роботи.

Локомотивне депо зобов'язане видавати під поїзди тільки справні локомотиви, які укомплектовані добре підготовленими, висококваліфікованими локомотивними бригадами.

На підставі добових планів видачі локомотивів під поїзди працівники цеху експлуатації локомотивного депо складають плани-графіки видачі локомотивів і графіки роботи локомотивних бригад. При розробленні робочих графіків необхідно враховувати також роботи з постачання локомотивів екіпірувальними матеріалами, а також передбачити час для проведення регулярного і якісного їх ТО.

Організація роботи локомотивних бригад є складовою частиною експлуатаційної роботи локомотивного депо. Складаючи графіки роботи локомотивних бригад, необхідно враховувати організацію відпочинку локомотивних бригад як у пунктах обертання, так і в основному депо без порушень вимог Кодексу законів про працю.

Обсяг експлуатаційної роботи охоплює не тільки поїзну роботу, але й роботу з вивізними, передаточними, господарськими поїздами й усю маневрову роботу.

Для виконання завдань щодо перевезень і здійснення маневрової роботи локомотивному депо надається в розпорядження відповідний парк локомотивів (МВРС).

Таким чином, експлуатаційна робота – це організація:

- роботи локомотивів;
- екіпірування локомотивів;
- ТО локомотивів;
- роботи локомотивних бригад;
- відпочинку локомотивних бригад;
- роботи з вивізними й господарськими поїздами;
- маневрової роботи.

При організації експлуатаційної роботи повинні вирішуватися такі основні завдання щодо забезпечення:

- перевезень вантажів;
- перевезень пасажирів;
- схоронності вантажів;
- безпеки руху поїздів;
- високого рівня ефективності використання локомотивів і МВРС;
- утримання й ТО локомотивів і МВРС.

Робота цеху експлуатації локомотивного депо є найбільш важливою частиною діяльності депо. Саме ця робота є основним виробництвом, а інші підрозділи депо забезпечують його тил та служать гарантією його успішної роботи. Усю організацію експлуатації локомотивів у депо очолює заступник начальника депо з експлуатації. В управлінні залізниці цю роботу очолює єдиний диспетчерський центр управління (ЄДЦУ).

Усі працівники, що організовують експлуатаційну роботу, зобов'язані повністю відповідати за ефективне використання тягових засобів у межах установленої дільниці залізниці незалежно від розташування й підпорядкованості локомотивного депо, до якого приписані локомотиви.

На території локомотивного депо локомотив перебуває у підпорядкуванні чергового по депо. Черговий по депо зобов'язаний організувати й проконтролювати своєчасність постановки локомотива на ПР або ТО, на екіпірування або у відстій. Черговий по депо повинен стежити, щоб норми часу на проведення всіх технологічних операцій і простоїв не перевищували встановлених графіками величин. Черговий по депо також повинен видати локомотив на контрольний пост під відповідний поїзд за вимогами графіка руху. Проїхавши контрольний пост депо, локомотив далі надходить у розпорядження працівників ЄДЦУ.

Апарат управління цеху експлуатації в депо організовує роботу локомотивних бригад. Із цією метою складається графік роботи локомотивних бригад, ведеться контроль за своєчасною явкою бригади на роботу, організовується робота з локомотивними бригадами з підвищення їх кваліфікації, перевірки знань нормативних документів, обміну досвідом. Локомотивні бригади організовуються в колони, які очолюють машиністи-інструктори. При зміні плану роботи або графіка

працівники цеху експлуатації повідомляють бригаду про цю зміну.

Працівники цеху експлуатації зобов'язані стежити за режимом роботи й відпочинку локомотивних бригад і не допускати як переробітку, так і порушень відпочинку локомотивних бригад.

Успіх роботи експлуатаційної дільниці локомотивного депо здебільшого залежить від професіоналізму управлінського апарату, від його чіткої й злагодженої роботи, продуманого планування та своєчасного контролю. Велике значення має скоординована взаємодія із черговими по станціях, диспетчерами ЄДЦУ та працівниками інших суміжних служб.

1.2. Структура управління локомотивним господарством

Централізована система управління на залізничному транспорті України в цілому будується за чотириланковою схемою: Міністерство інфраструктури – Укрзалізниця – залізниці – локомотивні (моторвагонні) депо (рис. 1.1).

Міністерство інфраструктури України є головним органом у системі центральних органів виконавчої влади у формуванні та забезпеченні реалізації державної політики, зокрема у сфері залізничного транспорту України. До складу Міністерства інфраструктури входить Департамент державної політики в галузі залізничного транспорту, який вирішує такі завдання:

- здійснює державне управління та координацію роботи підприємств, установ та організацій залізничного транспорту та їх об'єднань, що належать до сфери управління Міністерства інфраструктури;

- вживає заходів щодо розвитку залізничної транспортної системи України, створення і функціонування національної мережі міжнародних транспортних коридорів та інфраструктури транспортного комплексу;

- здійснює заходи щодо реалізації єдиної державної економічної, тарифної, інвестиційної, науково-технічної, кадрової та соціальної політики в галузі залізничного транспорту.

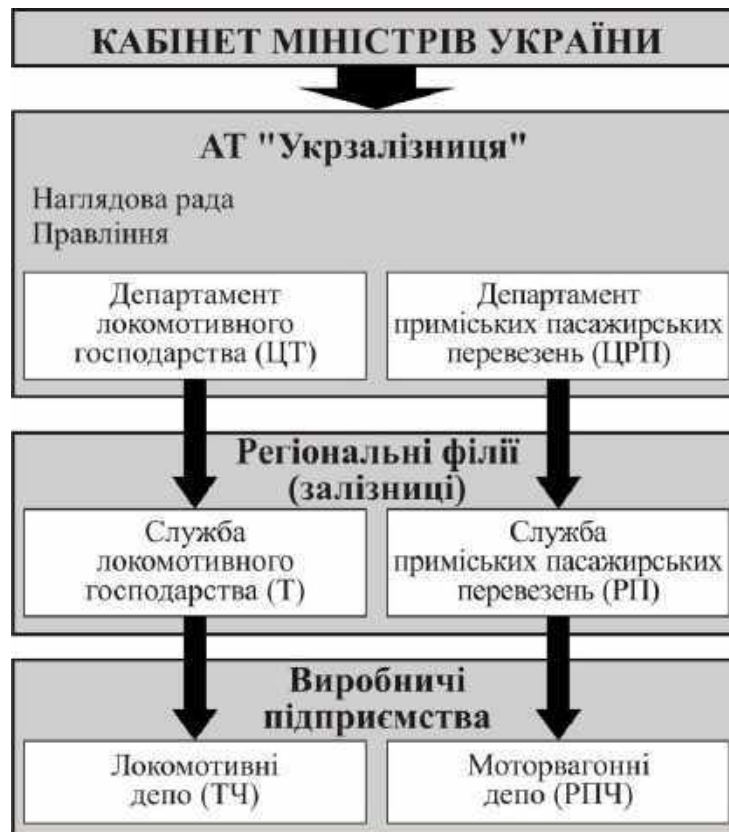


Рис. 1.1. Структура управління локомотивним господарством і господарством приміських пасажирських перевезень залізниць України

Залізничним транспортом загального користування управляє Державна адміністрація залізничного транспорту (Укрзалізниця), яка підвідомча Міністерству інфраструктури. До сфери управління Укрзалізниці входять Донецька, Львівська, Одеська, Південна, Південно-Західна та Придніпровська залізниці, а також інші об'єднання, підприємства, установи й організації залізничного транспорту. Укрзалізниця здійснює централізоване управління процесом перевезень у внутрішньому і міжнародному сполученні та регулює виробничо-господарську діяльність залізниць у сфері організації цього процесу.

У зв'язку з реформуванням можлива зміна структури управління локомотивним господарством. Так, своєю постановою [4] Кабінет Міністрів України затвердив проект Статуту публічного акціонерного товариства "Українська залізниця" (УЗ). Статутом забезпечуватиметься трирівнева система управління у межах УЗ з чітким розподілом функцій та компетенцій органів управління. Документ також визначає принципову відмінність нового

товариства від існуючої Укрзалізниці – перехід від одноосібного менеджменту до колегіального. Ці зміни покликані підвищити прозорість управлінських процесів і збалансованість рішень керівного складу. У проекті підкреслюється, що реформа залізничної галузі є однією з пріоритетних напрямів роботи Міністерства інфраструктури. Головною метою змін є лібералізація ринку залізничних перевезень та запровадження ринкової моделі функціонування галузі. Міністерство розробило проект Закону "Про залізничний транспорт", який впровадить новий підхід до організації перевезень: відкриє ринок залізничних перевезень для приватної тяги, кардинально змінить принципи тарифоутворення, введе поняття соціальних перевезень. Ці заходи сприятимуть розвитку конкуренції та покращенню інвестиційної привабливості галузі.

На цей час основними напрямками Укрзалізниці, що безпосередньо стосуються локомотивного господарства, є такі:

- організація злагодженої роботи залізниць і підприємств з метою задоволення потреб суспільного виробництва і населення в перевезеннях;
- забезпечення ефективної експлуатації залізничного рухомого складу, його ремонту та оновлення;
- розроблення концепцій розвитку залізничного транспорту;
- вжиття заходів для забезпечення безпеки функціонування залізничного транспорту, його інфраструктури та надійності його роботи.

Для реалізації цих напрямків стосовно локомотивного господарства у складі Укрзалізниці відділено два структурних підрозділи (рис. 1.2):

- департамент локомотивного господарства (телеграфний шифр ЦТ);
- департамент приміських пасажирських перевезень (телеграфний шифр ЦРП).

Департамент локомотивного господарства Укрзалізниці (ЦТ) здійснює управління локомотивним парком і організацією роботи локомотивних бригад, розробляє та впроваджує прогресивні системи, правила і технологічні процеси ремонту технічних засобів локомотивного господарства, встановлює норми витрати матеріалів і запасних частин на ремонт локомотивів. ЦТ також

планує та розподіляє паливно-енергетичні ресурси, організовує контроль за їх раціональним використанням та економною витратою. Для підвищення ефективності використання тягового рухомого складу здійснює розроблення та узгодження річних і перспективних планів розміщення локомотивів, ділянок роботи локомотивних бригад, а також проведення тягових розрахунків щодо коректування вагових норм вантажних і пасажирських поїздів. Аналогічні функції виконує також Департамент приміських пасажирських перевезень (ЦРП) стосовно покращення організації роботи моторвагонного рухомого складу (МВРС).



Рис. 1.2. Структура управління локомотивним господарством Укрзалізниці

Загальне керівництво локомотивним господарством у межах залізниці здійснює її начальник (телеграфний шифр Н) та його заступник (НЗ), а галузеве керівництво – служби локомотивного господарства (Т) і приміських пасажирських перевезень (РП). Структури цих підрозділів наведені на рис. 1.3 і 1.4.

Служба локомотивного господарства (Т) і служба приміських пасажирських перевезень (РП) спільно зі службою руху (Д) забезпечують у межах залізниці організаційно-технічні

заходи щодо використання всіх типів тягового рухомого складу, організацію праці й відпочинку локомотивних бригад, планують технічне обслуговування й усі види поточного ремонту і його направлення на капітальні ремонти, забезпечують безпеку руху поїздів і техніку безпеки. Служби Т і РП планують і вирішують питання капітального будівництва, реконструкції депо й екіпірувальних пристроїв, розподіляють основні технічні засоби й обладнання по депо залізниці.



Рис. 1.3. Структура служби локомотивного господарства залізниці

На служби Т і РП покладений контроль за дотриманням Правил технічної експлуатації залізниць України, інструкцій, наказів Укрзалізниці і залізниці, Правил ремонту й технічного утримання локомотивів та МВРС.



Рис. 1.4. Структура служби приміських пасажирських перевезень

Основні локомотивні (ТЧ) і моторвагонні (РПЧ) депо є лінійними підприємствами локомотивного господарства з обов'язковим приписним парком. Вони виконують установлені види технічного обслуговування й поточних ремонтів, екіпірування, здійснюють експлуатацію локомотивів і МВРС, комплектують і готують кадри локомотивних бригад і робітників інших професій. Головним завданням основного депо є забезпечення заданого обсягу перевезень вантажів і пасажирів справним, підготовленим до роботи тяговим рухомим складом.

Депо також виконує ремонт вузлів і агрегатів локомотивів, а також забезпечує утримання виробничих і службово-побутових будівель.

За родом тягового обслуговування основні депо розподіляються на пасажирські, вантажні, змішані й моторвагонні. За призначенням і характером роботи вони можуть

бути експлуатаційні й ремонтно-експлуатаційні. Окремі депо спеціалізуються тільки на ремонті, виконуючи ПР-3, а в деяких випадках і ПР-2 для потреб усієї залізниці.

У підпорядкуванні начальників основних депо перебувають екіпірувальні пристрої, експлуатаційні дільниці, пункти зміни локомотивних бригад і ПТОЛ.

Основні локомотивні депо ТЧ і РПЧ (рис. 1.5) є самостійними госпрозрахунковими підприємствами і залежно від обсягу роботи, кількості приписного парку локомотивів, місячного їх пробігу, кількості ремонтів і ТО за встановленою бальністю розподіляються на чотири класи (найвищий рівень має локомотивне або моторвагонне депо 1-го класу).

Депо обертання призначене для ТО, екіпірування й видачі локомотивів і МВРС до їх зворотного прямування, а також для організації зміни й відпочинку поїзних бригад. Для обслуговування локомотивів і МВРС у цих депо є відповідні технічні засоби, екіпірувальні пристрої, будинки відпочинку для бригад. До деяких депо обертання приписуються маневрові й поїзні локомотиви, що працюють на станціях депо обертання й дільницях, що до них прилягають.

Пункти технічного обслуговування локомотивів і МВРС створюються для проведення технічного обслуговування ТО-2 та екіпірування локомотивів. ПТОЛ містять у собі комплекс пристроїв для постачання локомотивів піском, паливом, мастильними й обтиральними матеріалами, водою, обмивання й очищення локомотивів і за потреби розвороту їх на 180°. Комплекс екіпірувальних пристроїв містять склади палива, піску, мастильних та інших матеріалів. Усі ці підрозділи підпорядковуються начальнику відповідного основного депо.

Спеціалізовані майстерні, що мають важливе значення для залізниці (або для декількох залізниць), створюються для ремонту окремих агрегатів і вузлів локомотивів (електричних машин, колісних пар, секцій холодильників), верстатного обладнання майстерень депо й т.д. Спеціалізуються й майстерні окремих локомотивних депо, наприклад для виконання ПР-3 локомотивів певних серій усієї залізниці або декількох залізниць.

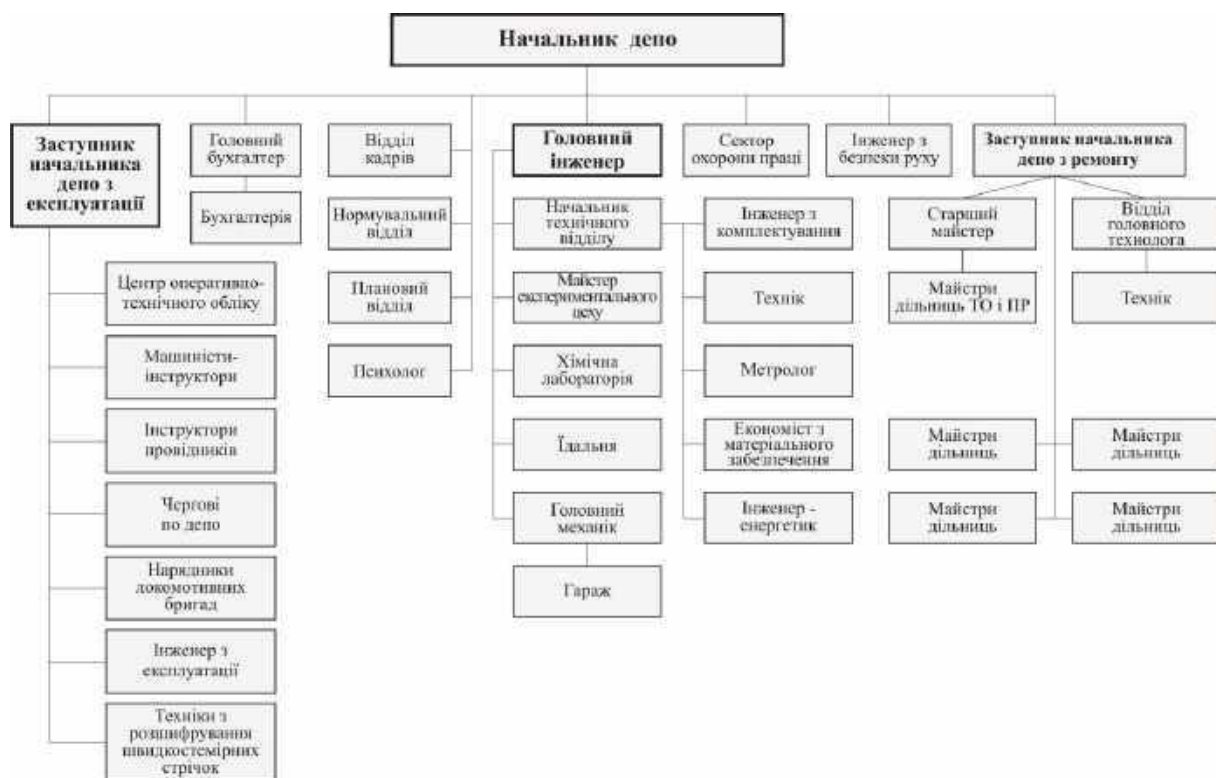


Рис. 1.5. Приблизна структура моторвагонного депо (РПЧ)

Однак на кожній залізниці є свої ремонтні виробничі потужності, які забезпечують повний обсяг поточних ремонтів усього приписного парку локомотивів. Спеціалізовані майстерні перебувають у підпорядкуванні служби локомотивного господарства залізниці.

Бази запасу локомотивів призначені для розміщення й технічного нагляду за локомотивами, що перебувають у запасі Укрзалізниці. Вони мають відповідний колійний розвиток із примиканням до станційних колій. У складських приміщеннях бази зберігається зняте з локомотивів обладнання. На базі є майстерні для підзарядки акумуляторних батарей, освітлення й водопостачання. Бази запасу локомотивів приписуються до визначених основних депо для технічного обслуговування й періодичного обкатування локомотивів (відповідно до положення про утримання запасу локомотивів).

Експлуатаційна робота локомотивів і МВРС забезпечується за допомогою тісних виробничих зв'язків із суміжними департаментами Укрзалізниці й службами залізниці.

Департамент управління рухом (ЦД) організує рух поїздів на мережі залізниць України відповідно до графіка руху й

високоєфективне використання рухомого складу, забезпечує виконання державного плану перевезень і разом з Департаментами ЦТ і ЦРП розподіляє по залізницях локомотиви й МВРС, установлює показники роботи й керує їх експлуатацією. Крім того, одним з важливих завдань ЦД є забезпечення нормального режиму праці й відпочинку локомотивних бригад. Служба руху залізниці (Д) поряд з виконанням галузевих завдань забезпечує через апарат ЄДЦУ оперативну організацію обертів поїзних локомотивів і МВРС, регулює поточну роботу локомотивних бригад, здійснює контроль за діяльністю диспетчерського апарату ЄДЦУ з ефективного використання локомотивів і високопродуктивної роботи локомотивних бригад.

Здійснюється також тісний зв'язок з департаментами й службами: вагонного господарства (ЦВ і В); електрифікації й електропостачання (ЦЕ й Е); автоматики, телемеханіки й зв'язку (ЦШ і Ш); колії й споруд (ЦП і П); безпеки руху (ЦРБ і РБ) і рядом інших. Усе це в єдиному комплексі дає змогу забезпечити ритмічну й стійку роботу всього залізничного транспорту.

1.3. Автоматизована система управління локомотивним господарством

На залізницях України створені і впроваджені численні автоматизовані робочі місця (АРМ) з програмами, які призначені для автоматизації різноманітних видів обробки інформації. Як приклад на рис. 1.6 наведена схема формування передачі експлуатаційної інформації по АРМ з управління ТРС та локомотивними бригадами [5].

Широке впровадження мережі Інтернет дало змогу створити єдину політику пов'язаних між собою у локомотивних депо, службах локомотивного господарства та Укрзалізниці спеціалізованих АРМ, у яких усі завдання згруповані згідно з основними комплексами.

Ці комплекси містять у собі виконання нижченаведених функцій.

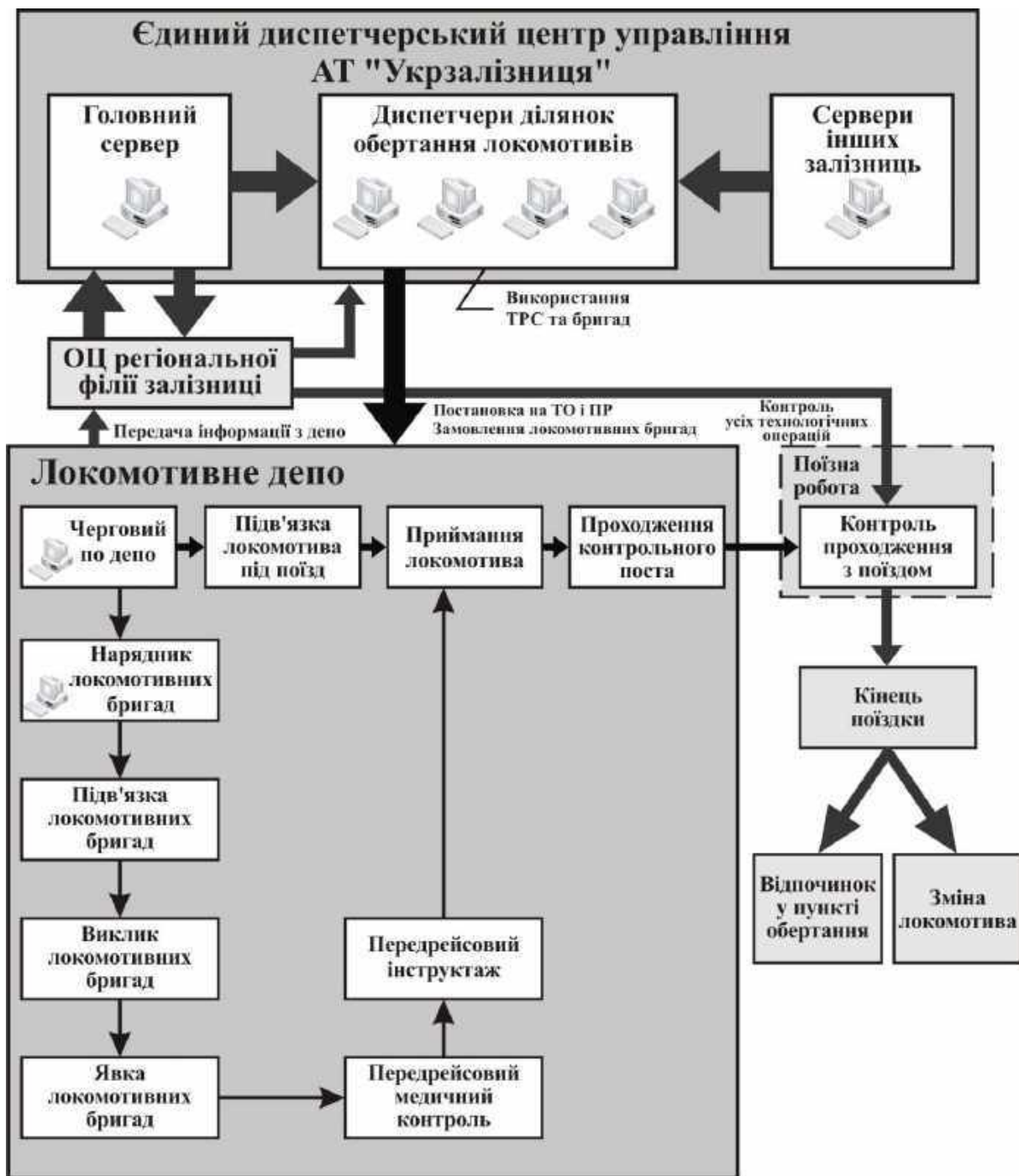


Рис. 1.6. Схема передачі експлуатаційної інформації з управління ТРС та локомотивними бригадами

1. Управління ремонтом і ТО локомотивів:
 - планування ПР і технічного обслуговування ТО;
 - розрахунок місячної (квартальної і річної) програми ТО і ПР;
 - планування постановки локомотивів на ТО і ПР;
 - планування трудомісткості ремонтів на місяць, декаду і робочу зміну;

- формування щодобових і щомісячних планових завдань бригадам;
- формування змінно-добового плану роботи основних і допоміжних ремонтних дільниць депо й основних ремонтних бригад;
- облік фактичної тривалості, вартості й трудомісткості ТО і ПР та виконання планів;
- управління технологічним процесом ремонту;
- оптимальний розподіл працівників за фронтом робіт;
- формування, оптимізація і поточне корегування технологічних графіків на ПР і прив'язка їх до плану роботи допоміжних відділень депо;
- вибір оптимальних режимів роботи поточних ліній з ремонту агрегатів і вузлів тепловозів;
- аналіз виконання графіка ТО і ПР;
- управління запасами матеріалів і запасних частин, які необхідні для ТО і ПР;
- розрахунок розмірів оборотного фонду і незнижуваного запасу деталей і матеріалів;
- нормування потреби в запасних частинах і матеріалах;
- оперативний облік наявності й витрат матеріалів і деталей;
- аналіз технічного стану локомотивів;
- централізований облік напрацювання локомотива і його найважливіших агрегатів та вузлів;
- розрахунок показників надійності найважливіших агрегатів, вузлів і всього локомотива;
- урахування й аналіз зношування основних вузлів і деталей локомотива;
- обробка даних вмонтованих (бортових) і стаціонарних діагностичних приладів.

2. Управління експлуатацією локомотивів:

- планування й облік роботи локомотива;
- складання плану (графіка) видачі локомотивів з депо;
- урахування виконаної перевізної роботи, пробігу і витрат палива (електроенергії) локомотивами приписного парку;
- оперативне корегування планів;
- планування й урахування роботи локомотивних бригад;
- розрахунок контингенту локомотивних бригад;

- формування локомотивних бригад;
- побудова плану роботи бригад;
- аналіз виконання і корегування плану роботи бригад.

3. Нормування і планування витрат палива й електроенергії на тягу поїздів:

- розроблення диференційованих норм витрат палива й електроенергії на поїздку з урахуванням впливу маси поїзда, кількості осей і типів вагонів, режимів ведення поїзда, метеорологічних умов;

- розрахунок плану витрат палива й електроенергії на тягу поїздів;

- оперативний облік надходження, витрат і наявності палива, мастильних матеріалів і піску.

4. Облік показників роботи депо і складання звітних форм:

- аналіз виконання промфінплану депо;
- розрахунок заробітної плати;
- розрахунок заробітної плати локомотивним бригадам;
- розрахунок заробітної плати ремонтному штату;
- розрахунок заробітної плати адміністративно-управлінським працівникам;
- складання звітних форм – узагальнення і систематизація відомостей про виконання всіх функцій депо.

Для цих АРМ (як первісні документи) створені електронні форми маршруту машиніста, настільного журналу чергового по основному депо й депо обертання, форми обліку витрати палива й електроенергії, розрахунку заробітної плати, виконання й обліку всіх видів ТО і ПР, а також численні форми з різноманітних видів господарчої діяльності локомотивного депо.

1.4. Споруди локомотивного депо та їх характеристики

Із загальної суми основних фондів локомотивного господарства майже 90 % становлять капіталовкладення в локомотивний парк, а інші 10 % – у споруди й технічні засоби, які забезпечують екіпірування, обслуговування й утримання локомотивного парку в справному стані. Класифікація споруд і пристроїв локомотивного господарства наведена на рис. 1.7.



Рис. 1.7. Пристрої і споруди локомотивного господарства

До пристроїв і технічних споруд локомотивного господарства належать ремонтні майстерні, випробувальні й екіпірувальні пристрої. Вони концентруються у визначених пунктах – на залізничних станціях. У комплексі з такими спорудами, як енергетичні підстанції, склади, службово-побутові будівлі, залізничні колії, розміщені і локомотивні депо (основні й обертання), а також ПТОЛ [6].

Під локомотивним депо варто розуміти індустріальне підприємство, ремонтні дільниці й майстерні якого оснащені сучасним механообробним, зварювальним, підйомно-транспортним, діагностувальним та іншим обладнанням. Штат депо складається з машиністів і помічників машиністів локомотивів (як правило, до 50 % загального штату), кваліфікованих слюсарів, верстатників та інших фахівців.

За конфігурацією будівлі локомотивного депо бувають прямокутні й віялові. Прямокутні депо будуються з наскрізними й тупиковими коліями. За взаємним розташуванням позицій і

майстерень прямокутні депо бувають павільйонного (рис. 1.8, а) і східчастого (рис. 1.8, б) типів, а віялові – з поворотним колом (рис. 1.8, в) і зі стрілочною вулицею (рис. 1.8, г).

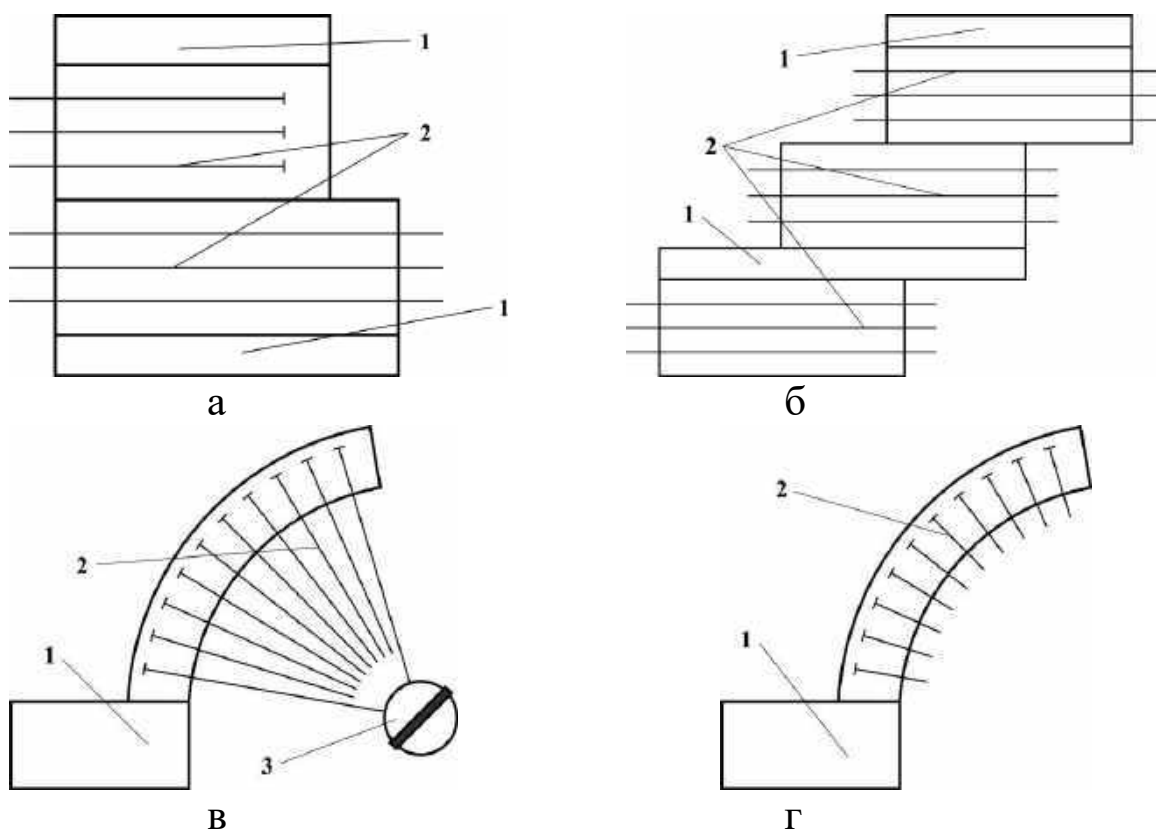


Рис. 1.8. Типи будівель локомотивних депо:
1 – ремонтні дільниці; 2 – ремонтні позиції;
3 – пристрій для розвороту локомотива

Виробничі приміщення розташовують в одній або декількох будівлях, з'єднаних проходами. Службово-побутові приміщення частіше розміщують у загальному блоці з виробничими приміщеннями. Окремо розташовують котельні, екіпірувальні пристрої, позиції реостатних випробувань, електропідстанцію, клуб.

Віялові будівлі багатьох локомотивних депо залишилися ще із часів парової тяги. Перевагою цих будівель є невелика площа і їх компактність. У той же час для існуючої організації обслуговування локомотивів вони мають такі недоліки, як незручність установлення мостових кранів для обслуговування дільниць ПР, звуження міжколійних ремонтних позицій та ряду

інших, які у свою чергу ускладнюють усю організацію ремонту. Крім того, до цих недоліків належить також неможливість постановки на ремонтні позиції багатосекційних локомотивів, для чого їх необхідно розчеплювати.

Павільйонні будівлі депо мають найменшу будівельну вартість. Вони застосовуються для всіх типів локомотивів і МВРС. Конструкція павільйонних будівель дає змогу забезпечувати зручне взаємне розташування майстерень, ремонтних позицій та інших виробничих приміщень.

Великого поширення набули будівлі депо з наскрізними коліями. Секції будівель такого депо виконуються із заходом одна за іншу на 6–12 м для забезпечення зручного внутрішнього сполучення. Секція ПР має три паралельних колії. У кожній секції, як правило, виконується один вид ПР або ТО. До переваг будівель східчастого типу варто віднести зручність вводу й виводу локомотивів з ремонтних позицій, хороше природне освітлення, придатність для різних типів локомотивів, можливість подальшого розширення. До недоліків – значні витрати на ремонтно-будівельні роботи через великий периметр зовнішніх стін і великих через це ж тепловтрат, чому сприяє також розташування воріт у протилежних торцевих стінах. На кожній колії ремонтної секції розташовують одну, дві або три ремонтні позиції. Будівельна вартість таких будівель є відносно високою. План основного локомотивного депо подано на рис. 1.9.

Перевагою прямокутних депо з тупиковими коліями є сприятливі умови для збереження тепла (відсутність протягів). До недоліків цих будівель варто віднести можливість розташування на кожній колії тільки однієї ремонтної позиції, наявність великої кількості паралельних залізничних колій, широкий будівельний майданчик. У той же час прямокутне депо з тупиковими коліями в будівництві дешевше, ніж з наскрізними.

Зараз локомотивні депо будуються за типовими проектами, які розроблені з урахуванням уніфікації основних будівель для всіх типів локомотивів. Для виконання ПР-3 розроблено типовий проект ремонтного депо з програмою ремонту 300 і 600 локомотиво-секцій за рік.

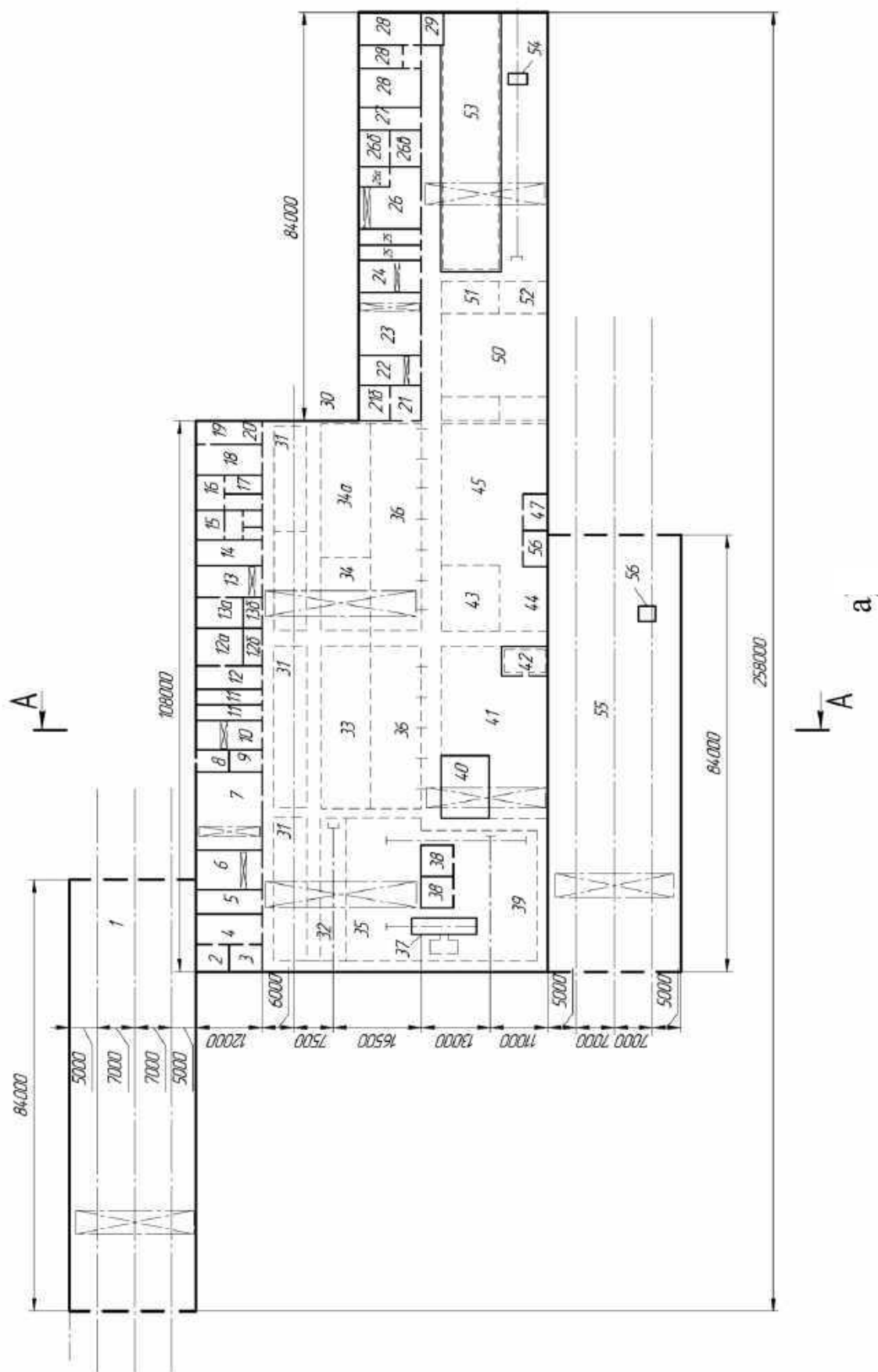
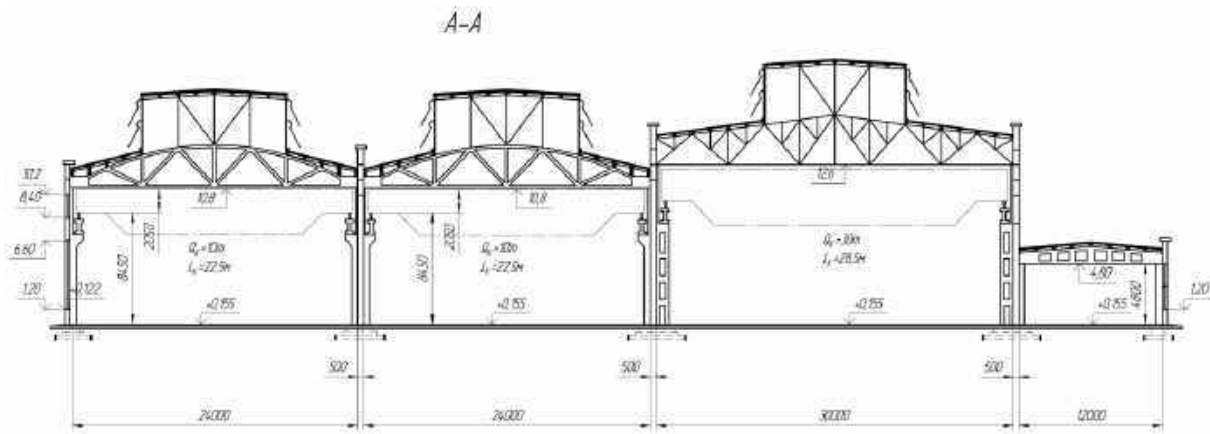


Рис. 1.9. План основного локомотивного депо (пачаток)



б

Рис. 1.9. План основного локомотивного депо (закінчення):

а – основне локомотивне депо:

1 – дільниці ТО-3 і ПР-1; 2 – випробувальне відділення; 3 – мийне відділення; 4 – відділення з ремонту паливної апаратури; 5 – прохід з дільниць ТО-3 і ПР-1 та вентиляторна на другому поверсі; 6 – відділення ремонту фільтрів; 7 – відділення ремонту секцій холодильника; 8 – газогенераторна; 9 – генераторна зварювального відділення; 10 – зварювальне відділення; 11 – санвузол; 12 – відділення ремонту кислотних акумуляторів; 12а – зарядна; 12б – генераторна; 13 – відділення ремонту лужних акумуляторів; 13а – зарядна; 13б – електролітна; 14 – контора майстрів; 15 – комора й роздавальна мастил та обтиральних матеріалів; 16 – відділення водопідготовки; 17 – агрегатна для вводу і виводу локомотивів; 18 – відділення з ремонту контрольно-вимірювальних приладів; 19 – відділення з ремонту автостопів і поїзного радіозв'язку; 20 – відділення електровимірювальних приладів; 21 – інструментальна; 21а – заточувальна; 21б – контрольна; 22 – термічне відділення; 23 – ковальське відділення; 24 – заливальне відділення; 25 – санвузол; 26 – дільниця з гальванічного покриття; 26а – гальванічне відділення; 26б – комора лаків і фарб; 26в – комора хімікатів; 27 – вентиляторна; 28 – полімерне відділення; 29 – столярне відділення; 30 – дільниця ПР-3 локомотивів; 31 – поточна лінія ремонту ПР-3 локомотивів; 32 – позиція для ремонту локомотивів з підвищеним об'ємом; 33 – місця для зберігання готових візків, колісних пар з буксами, тягових електродвигунів, колісно-моторних блоків; 34 – місця для зберігання дизелів тепловозів або трансформаторів електровозів; 34а – позиція ремонту дизелів або трансформаторів; 35 – позиція розбирання візків і колісно-моторних блоків; 36 – поточна лінія ремонту рам візків; 37 – мийна машина; 38 – відділення з ремонту роликових підшипників; 39 – відділення з ремонту букс і колісних пар; 40 – просочувально-сушильне відділення; 41 – електромашинне відділення; 42 – випробувальна станція; 43 – відділення з ремонту допоміжних електричних машин; 44 – електроапаратне відділення; 45 – дизель-агрегатне відділення; 46 – дільниця з очищення поршнів; 47 – дільниця перевірки поршнів; 48 – дільниця виробничого навчання; 49 – автогальмове відділення; 50 – механічне відділення; 51 – ремонтно-господарське відділення; 52 – відділення електросилового обладнання й електромереж; 53 – комора депо; 54 – скатоопускна канава; 55 – дільниця ПР-2; 56 – верстат для обточування бандажів колісних пар без викочування їх з-під локомотива;

б – поперечний переріз

На ремонтно-експлуатаційні та експлуатаційні тепловозні депо розроблені типові проекти чотирьох типів (рис. 1.10) [20]. Уніфіковані розміри будівель ремонтних ділянок наведені в табл. 1.1. Найбільша висота будівель потрібна для тепловозів з несучим кузовом, у яких зняття та постановка дизелів здійснюється через покрівельний люк. Для електродепо враховується можливість виймання силового трансформатора електровоза.

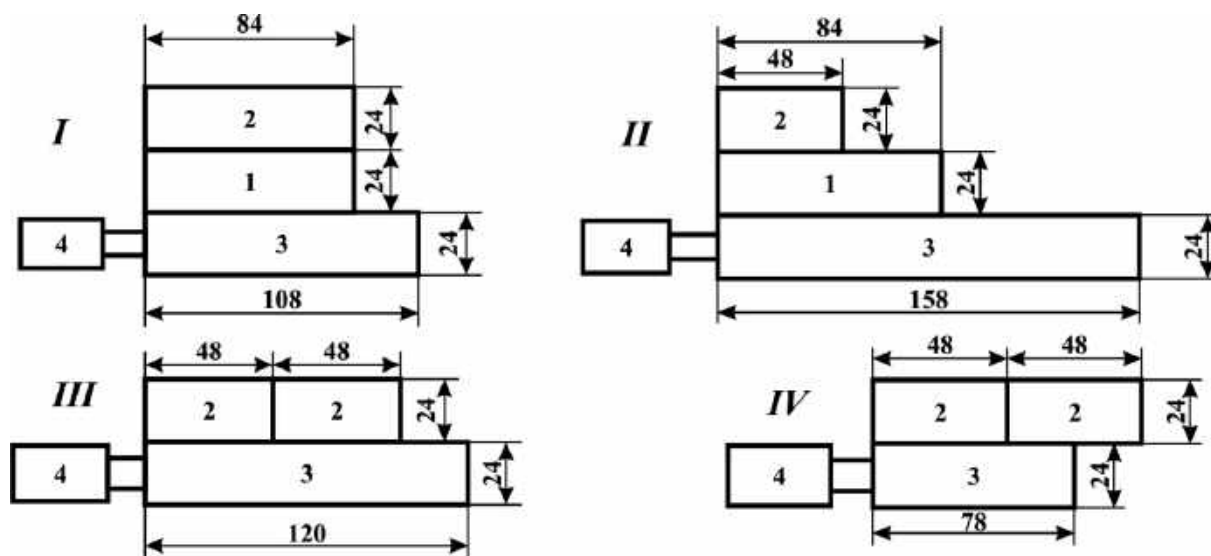


Рис. 1.10. Схематичні плани локомотивних депо I–IV типів:
1 – ділянка ПР-2; 2 – ділянка ПР-1 і ТО-3; 3 – ремонтні майстерні; 4 – службово-побутові приміщення

Взаємне розміщення виробничих приміщень у депо здебільшого залежить від роду робіт, що виконуються. Наприклад, відділення, у яких проводяться точні роботи з налаштування і регулювання вузлів, приладів і апаратів, розташовуються в окремих ізольованих приміщеннях, які мають хороше природне освітлення. До них належать відділення з ремонту паливної апаратури, гальмове, контрольно-вимірювальних приладів, АЛС, електроапаратури, автостопів і поїзного радіозв'язку.

Для скорочення відстані й часу транспортування різних вузлів і деталей ділянки з їх ремонту, а також комори запчастин і інструментів розташовують поблизу ділянки ПР-3.

Таблиця 1.1

Розміри будівель ремонтних дільниць локомотивних депо

Ремонтна дільниця	Кількість колій	Довжина, м		Ширина, м	Висота, м	Розміри від стіни до осі крайньої колії і між коліями, м	Прийнята вантажопідйомність крана, т
		Односекційні локомотиви ВЛ60, ЧС2, М62, ЧМЕЗ, ТЕМ2	Двосекційні локомотиви ВЛ80, ВЛ10, 2М62, 2ТЕ10В, 2ТЕ116				
ПР-3	2	108/108	108/108	30	12,6	6+7,5+7,5+9	30/5
ПР-2	3	48/72	72/84	24	10,8	5+7+7+5	10
ПР-1 і ТО-3	3	30/48	48/84	24	10,8	5+7+7+5	5
Одиночного викочування й обточування колісних пар без викочування	3	48/72	72/84	24	10,8	5+7+7+5	10
ТО-2 і екіпіруван	3	30/48	48/84	24	7,2	6+6+6+6	-

Примітки: 1. У чисельнику – дані при установленні одного локомотива, у знаменнику – двох.

2. Ремонти дизелів і візків виконуються на дільниці ПР-3.

Місця для ремонту дизелів і допоміжних агрегатів, електричних машин з випробувальною станцією та візків розташовують безпосередньо на площі дільниці ПР-3 або в суміжному з нею прольоті. Це полегшує транспортування важких деталей і дає можливість використовувати для роботи мостовий кран, що є на дільниці ПР-3. У ряді випадків із цією ж метою на дільниці ПР-3 розташовують колісно-токарьський верстат.

Електролітне та зарядне приміщення з обслуговування і ремонту акумуляторних батарей створюються окремо за видом їх

електроліту (кислотний або лужний). При цьому генераторна акумуляторного відділення обслуговує заряд як кислотних, так і лужних батарей.

Ковальські, термічні, зварювальні, мідницько-заливальні відділення, які небезпечні в пожежному відношенні, поєднують у загальний блок, що огорожується від інших приміщень депо капітальними стінами. Газогенераторну установку розміщують в окремому приміщенні з легким перекриттям, капітальними стінами й виходом назовні.

Компресорне відділення, з метою скорочення довжини повітропроводів, розташовують за можливості поруч зі споживачами стисненого повітря (гальмове, автостопне відділення тощо).

Відділення ремонту секцій холодильника розташовують поблизу газозварювального відділення, тому що при роботах у ньому (приварювання трубних ґрат, колекторів та ін.) використовується газове зварювання.

У механічному відділенні при розміщенні обладнання завжди прагнуть забезпечити потоковість обробки деталей і виключити зустрічне їх переміщення. Проходи між верстатами й іншим обладнанням виконуються не ближче ніж 1 м з урахуванням огороження частин, що рухаються. Шафи, стелажі, верстати, горни встановлюють, як правило, впритул до стіни. Неробочі сторони верстатів розміщені на відстані від стіни на 0,5 – 1 м для можливості їх ремонту.

Кожне виробниче й службово-побутове приміщення має як природне, так і електричне освітлення.

1.5 Розміщення об'єктів локомотивного господарства на дільницях обслуговування

Розміщення основних депо і депо обертання на залізничних напрямках визначають межі ділянок обертання локомотивів при обслуговуванні поїздів.

Розташування вказаних облаштувань локомотивного господарства визначає максимально можливі пробіги між пунктами виконання технічного обслуговування ТО-2, екіпірування (ПТОЛ) та зміни локомотивних бригад. При цьому

елементом, який лімітує безекіпірувальний пробіг локомотивів, буде той, який по кілометражу буде мінімальний [7].

Розрахунки виконуються за нижченаведеними формулами.

Найбільший пробіг локомотивів між пунктами забезпечення дизельним паливом, км, визначається за формулою

$$L_{\text{д.пал}} = \frac{0,9 \cdot E_{\text{д.пал}}}{Q_{\text{бр}} \cdot e_{\text{д.пал}} \cdot K_T}, \quad (1.1)$$

де 0,9 – коефіцієнт, який ураховує 10 %-й запас дизельного палива;

$E_{\text{д.пал}}$ – сумарна місткість паливних баків, кг;

$Q_{\text{бр}}$ – маса поїзда брутто, т;

$e_{\text{д.пал}}$ – норма витрат натурального дизельного палива, кг/10⁴ ткм брутто;

K_T – поправковий коефіцієнт, який ураховує збільшення витрат дизельного палива в зимових умовах залежно від середньої температури найбільш холодного місяця в році (табл. 1.2).

Перехід від норми витрат умовного палива до натурального здійснюється за формулою

$$e_{\text{д.пал}} = \frac{e_{\text{д.пал.ум}}}{E}, \quad (1.2)$$

де $e_{\text{д.пал.ум}}$ – норма витрат умовного дизельного палива, кг/10⁴ ткм брутто;

$E = 1,43$ – тепловий еквівалент дизельного палива.

Найбільший пробіг локомотивів між пунктами забезпечення піском, км, визначається за формулою

$$L_{\text{п}} = \frac{0,9 \cdot E_{\text{п}}}{Q_{\text{бр}} \cdot e_{\text{п}}} \cdot 10^6, \quad (1.3)$$

де 0,9 – коефіцієнт, який ураховує 10 %-й запас піску в піскових бункерах локомотива;

E_{Π} – сумарна місткість піскових бункерів, м³;

e_{Π} – максимальні норми витрат піску, м³/10⁶ ткм брутто.

Таблиця 1.2

Поправковий коефіцієнт для розрахунку витрат дизельного палива в умовах зими

Локомотиви	Поправковий коефіцієнт при розрахунковій середній температурі найбільш холодного місяця, °С						
	-30	-25	-20	-15	-10	-5	0
Тепловози та дизель-поїзди	1,115	1,102	1,089	1,076	1,064	1,057	1,038

Відстань між пунктами ТО-2, км, визначається за формулою

$$L_{TO-2} = t_{TO-2} \cdot V_{\partial} \cdot K, \quad (1.4)$$

де t_{TO-2} – тривалість роботи локомотивів між ТО-2;

V_{∂} – середня дільнична швидкість, км/год;

K – коефіцієнт, який характеризує розміщення ПТОЛ. При розміщенні на обох кінцевих станціях ділянки обертання $K = 1$, при розміщенні тільки на одній з них $K = 0,5$.

Найбільша довжина дільниці безперервної роботи локомотивних бригад, км, визначається за формулою

$$L_{бр} = (t_H - \sum t_{\partial on}) \cdot V_{д}, \quad (1.5)$$

де t_H – встановлена норма максимальної тривалості безперервної роботи бригад, яка відраховується від моменту явки на роботу до здавання локомотива;

$\sum t_{\partial on}$ – допоміжний час роботи бригад, $\sum t_{\partial on} = 1,5 - 2,0$ год.

Приклад схеми розміщення об'єктів локомотивного господарства на ділянці обертання локомотивів **Б-А-В** наведений на рис. 1.11.

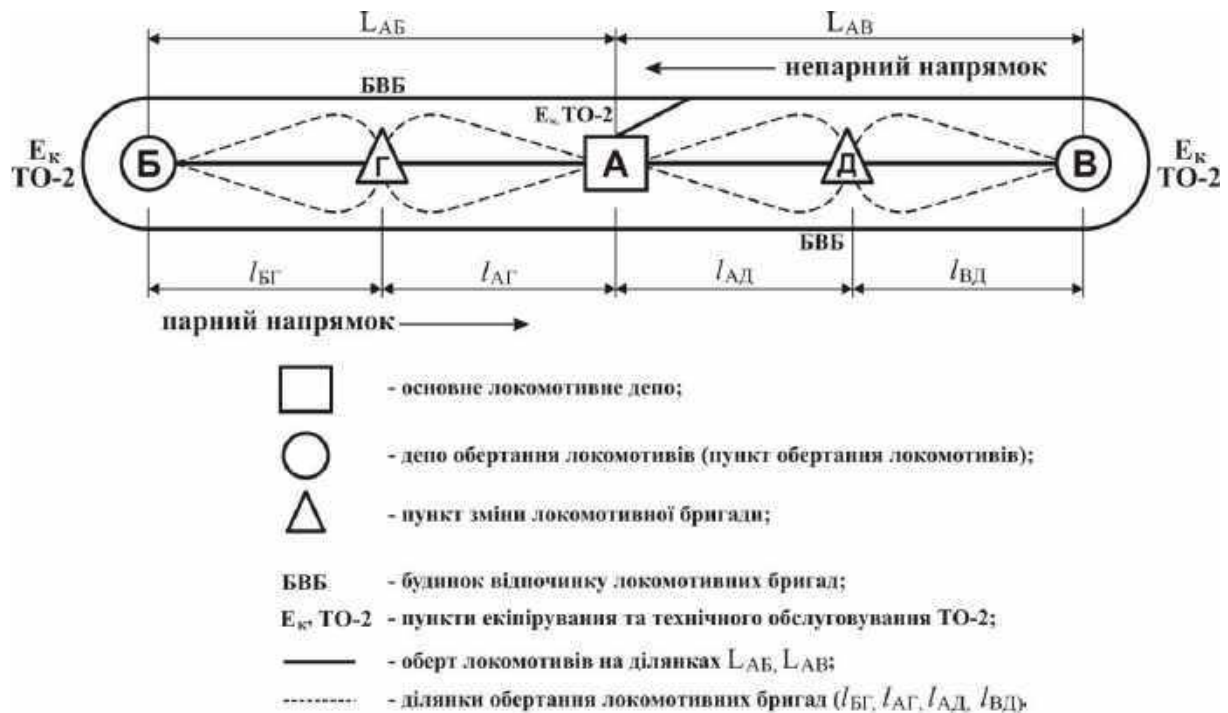


Рис. 1.11. Схема розміщення основного депо та депо обертання, пунктів екіпірування й зміни локомотивних бригад на ділянці обертання локомотивів

Після проведення розрахунків за попередніми формулами приймається відповідне рішення щодо найбільш доцільного розташування екіпірувальних улаштувань: тільки в пунктах обертання на кінцевих станціях заданої ділянки обертання або додатково на приймально-відправних коліях станції основного депо.

Порівнюючи відстань між пунктами ТО-2 $L_{ТО-2}$ з довжиною ділянки $L_{БВ}$, приймається також відповідне рішення про розміщення пунктів ТО-2. Як правило, ТО-2 поєднується з екіпіруванням паливом, піском, водою, мастильними матеріалами та ін. Виконання ТО-2 маневрових тепловозів може здійснюватися як в основному депо А, так і на проміжних станціях, де створюється окремий пункт ПТОЛ з їх екіпіруванням.

Також порівнюючи довжини ділянки обслуговування локомотивної бригади $L_{бр}$ та ділянок L_{AB} і L_{AB} приймається висновок про необхідність організації пунктів зміни локомотивних бригад на ділянках А-Б та А-В.

Протяжність ділянок, які обслуговують локомотивні бригади, вибирається такою, щоб час безперервної роботи бригади (в один бік) не перебільшував (з урахуванням приймання та здавання локомотива) 7–8 год, а безпосередньо на шляху прямування бригада перебувала, як правило, не більше 6 год.

У реальних умовах на розміщення основних депо та депо обертання впливають географічні, демографічні й експлуатаційні фактори, зокрема розміри, напрямок і транзитність вантажопотоків, зміна маси поїздів, видів локомотивної тяги, розташування сортувальних станцій та ін.

Питання для контролю

1. Основні завдання локомотивного господарства. У чому вони полягають?
2. Особливості структури локомотивних депо за їх призначенням.
3. Характер комплексу функцій автоматизованої системи управління локомотивним господарством
4. Види споруд локомотивного депо та їх основні характеристики.
5. Принципи і розрахунок показників, за якими визначаються умови розміщення об'єктів локомотивного господарства на ділянках обслуговування.

2. ОРГАНІЗАЦІЯ ТА ТЕХНОЛОГІЯ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЛОКОМОТИВІВ

2.1. Локомотивний парк залізниць

Тягові рухомі засоби – локомотиви й МВРС – становлять основу матеріально-технічної бази локомотивного господарства.

Від досконалості конструкції тягових засобів залежать показники функціонування локомотивного господарства. Технічні характеристики локомотивів визначаються тяговими, експлуатаційними й економічними показниками й повинні відповідати призначенню (роду служби), умовам їх експлуатації, а також рівню науково-технічного прогресу [14].

До тягових показників належать реалізовані сили тяги, швидкості руху тривалого й розрахункового режимів. За цими показниками визначається максимальна (критична) маса складу. Тягові показники характеризуються також конструкційною, тобто максимально припустимою швидкістю, навантаженням від колісної пари на рейки, потужністю годинного режиму на валах тягових двигунів або номінальною потужністю первинного двигуна й, нарешті, пристосованістю локомотива до змінного режиму роботи. Ця властивість залежить від гнучкості регулювання сили тяги, плавності зміни швидкості, ступеня використання розрахункової потужності й сили тяги за зчепленням та іншими умовами, а також характеру зміни ККД залежно від навантаження й режиму роботи локомотива.

До експлуатаційних показників локомотива належать надійність у роботі, ремонтпридатність, ступінь автономності, мобільності й автоматизації управління, забезпечення безпеки руху й комфортних умов праці локомотивних бригад.

Економічні показники локомотивів характеризуються енергетичними витратами на одиницю потужності або перевезеного вантажу, терміном окупності або будівельною вартістю, питомими витратами на експлуатацію, ТО й ремонти.

На цей час весь вантажообіг і пасажирооборот на залізницях України здійснюється нижченаведеними тяговими засобами.

На електрифікованих ділянках поїзди обслуговують:

- вантажні електровози постійного струму ВЛ8, ВЛ10, ВЛ11 (в.і);

- вантажні електровози змінного струму ВЛ60 (в.і), ВЛ80 (в.і);
- вантажні електровози подвійного живлення ВЛ82м;
- пасажирські електровози постійного струму ЧС2, ЧС7;
- пасажирські електровози змінного струму ЧС4, ЧС8;
- електропоїзди постійного струму ЕР1; ЕР2 (в.і); ЕД2Т; ЕТ2;
- електропоїзди змінного струму ЕР9(в.і), ЕД9М, НRCS2, ЕКр1, Еj675Skoda.

На неелектрифікованих ділянках поїзди обслуговують:

- вантажні тепловози 2ТЕ116, 2ТЕ10 (в.і); М62 (в.і), 2М62 (в.і), ТЕЗЗАС;
- пасажирські тепловози ТЕП70;
- дизель-поїзди ДР1А, Д1, ДПЛ1, ДПЛ2, ДТЛ1, ДТЛ2, ДЕЛ1, ДПкр2;
- рейкові автобуси 620М, 630М, РА2.

На маневровій роботі зайняті тепловози ЧМЕЗ (в.і) і ТЕМ18, ТГМ23, ТГК2.

Вітчизняними розробниками та виробниками побудовано новий тяговий та моторвагонний рухомий склад, який за рядом основних параметрів відповідає сучасному світовому рівню. Це магістральні вантажні електровози постійного струму серії ДЕ1 і ДЕ2 та пасажирські змінного струму серії ДС3, електропоїзди постійного та змінного струму ЕПЛ2Т та ЕПЛ9Т. Проходять випробування перший зразок маневрового тепловоза серії ТЕМ103, нові вантажно-пасажирські тепловози ТЕП150 та дизель-поїзди ДЕЛ 02.

Закуплено в інших країнах у невеликій кількості електровози ВЛ11М/6, 2ЕЛ4, 2ЕЛ5 та 2ЕС5К.

Але комплексна програма оновлення залізничного рухомого складу України на 2008–2020 роки виконується дуже повільно. Відсутня програма модернізації тепловозів, які відпрацювали нормативний термін експлуатації. На базі локомотивного депо Ковель у 2011 році модернізовано два тепловози М62 за проектом компанії Rail World Ukraine. Модернізовано декілька тепловозів ЧМЕЗ, які отримали позначення як ЧМЕЗП(М). Також частина електровозів ВЛ80 модернізована до односекційного стану і позначена як ВЛ40.

Початок швидкісному руху в Україні поклав поїзд «Столичний Експрес», який поєднав Київ з Харковом і з Дніпром,

а пізніше й зі Львовом. Час у дорозі становив 5—7 год, що на той час було відмінною економією часу для багатьох пасажирів. У грудні 2010 року з південнокорейською фірмою Hyundai Rotem Corporation був підписаний договір про поставку, а на початку грудня 2011 року відбулася передача першого двосистемного поїзда HRC-S2-001 українській стороні, який почали називати Інтерсіті+. Поїзди цього класу розпочали свій рух по залізницях України у 2012 році на маршрутах Київ–Харків, Київ–Дніпро і Київ–Львів. У подальшому до цього виду сполучень приєдналися вітчизняні швидкісні електропоїзди Екр1 «Тарпан» виробництва Крюківського заводу, які використовуються на маршрутах Київ–Одеса і Київ–Львів. Також українські залізниці у 2012 році придбали в Чехії два двоповерхові шестивагонні електропоїзди EJ675, які експлуатуються у місцевому сполученні.

2.2. Розподіл локомотивів за станом та видами робіт

Кожний локомотив і кожна одиниця МВРС, яка належить АТ «Укрзалізниця» (у подальшому для скорочення просто Укрзалізниця), приписується до однієї із філій АТ залізниць (у подальшому для скорочення просто залізниць). Усі приписані до цієї залізниці локомотиви, які мають її ініціали і перебувають на її балансі, становлять інвентарний парк залізниці. У свою чергу локомотиви і МВРС інвентарного парку залізниці приписуються до відповідних локомотивних і моторвагонних депо. Облік інвентарного парку локомотивів ведеться тільки у фізичних (конструктивних) одиницях, а МВРС – у секціях. Структуру інвентарного парку залізниць України та його розподіл наведено на рис. 2.1.

Кількісно інвентарний парк локомотивів і МВРС залізниці змінюється за рахунок поповнення його новими одиницями із заводів-виготовлювачів, при прийманні з інших залізниць та від підприємств Міністерства інфраструктури України й інших міністерств (відомств), а також за рахунок скорочення при виключенні внаслідок непридатності до роботи через технічний стан або закінчення терміну служби, при передачі іншим залізницям та підприємствам [2].

Локомотивний парк	Ті, що знаходяться у відраженні в інших депо	В оренді	У запасі Укрзалізниці	У резерві залізниці	Тимчасово відставлені за неспроможністю руху	В очікуванні виключення з інвентарю	В процесі переміщення на ремонт або з ремонту	На ремонті або технічному обслуговуванні						У видах робіт, що виконуються					В очікуванні роботи	Під технічними операціями	Тимчасово відражені для роботи з інших депо
								КР-2, КРП	КР-1	ПР-3	ПР-2	ПР-1	ТО-3, ТО-4, ТО-5, ТО-6	ТО-2	Вантажна	Пасажирська	Маневрова	Господарча	Інші види робіт		
Інвентарний																					
Поза розпорядженням залізниці (депо)																					
В розпорядженні залізниці (депо)																					
Неексплуатований																					
Експлуатований																					

Рис. 2.1. Структура інвентарного парку локомотивного депо

Кожен новий локомотив і одиниця МВРС, що прибули із заводу-виготовлювача, зараховуються до інвентарного парку депо з моменту підписання акта приймання – передачі в депо приписки. Виключення з інвентарного парку локомотивів та МВРС проводиться відповідно до вимог «Інструкції про порядок виключення з інвентарю залізниць тягового рухомого складу» № ЦТ-0002 від 15.02.95 р. та «Положення про порядок розгляду матеріалів на списання та продаж основних засобів підприємств залізничного транспорту».

Передача рухомого складу та МВРС між підприємствами в межах залізниці проводиться за поданням її начальника на основі рішення Укрзалізниці, а в межах Укрзалізниці – за наказом її правління згідно з поданням департаментів локомотивного господарства (ЦТ) та руху (ЦД).

На кожний локомотив і одиницю МВРС, зараховані до інвентарного парку, у депо приписки ведеться технічний паспорт, у якому відображають найважливіші технічні й експлуатаційні характеристики: рік побудування та завод-виготовлювач, види, дати і місце виконаних ремонтів, модернізацію, заміну основного

обладнання, пробіги або термін роботи. Технічний паспорт є основним документом для обліку інвентарної наявності локомотивів та МВРС.

Інвентарний парк локомотивів (МВРС) розподіляється на дві групи: парк локомотивів у розпорядженні залізниці (депо) і парк локомотивів поза розпорядженням залізниці (депо) (рис. 2.1).

Локомотиви свого інвентарного парку (за винятком локомотивів запасу Укрзалізниці і зданих в оренду) становлять парк локомотивів у розпорядженні залізниці (депо).

Локомотиви запасу Укрзалізниці і ті, що перебувають в оренді підприємств та організацій Мінінфраструктури (крім підпорядкованих Укрзалізниці) та інших міністерств (відомств), становлять парк локомотивів поза розпорядженням залізниці.

Локомотиви і МВРС відставляються до запасу Укрзалізниці і вводяться в експлуатацію із запасу Укрзалізниці за відповідним наказом.

Облік локомотивів і МВРС у запасі Укрзалізниці проводиться тільки після відповідної технічної підготовки. Час від моменту вилучення локомотива і МВРС з експлуатованого парку і завершення технічних операцій до переведення в запас Укрзалізниці вважається часом підготовки і консервації. У цей період локомотив і МВРС враховуються несправними.

Локомотиви і МВРС виключаються з інвентарного парку після підписання відповідних актів на продаж, обмін або списання.

Локомотиви, що виконують господарчу і маневрову роботу за договорами з підприємствами, які входять до складу своєї залізниці, до зданих в оренду не включаються і враховуються як локомотиви, що перебувають у розпорядженні залізниці (депо).

Парк локомотивів (МВРС), який перебуває в розпорядженні залізниці (депо), поділяється на дві групи: експлуатований і неексплуатований (рис. 2.1). Експлуатований парк становлять локомотиви, зайняті в усіх видах роботи, які перебувають під технічними операціями, на технічному обслуговуванні ТО-2 (у межах установленої норми часу), зокрема в очікуванні роботи як на станційних коліях, так і в основному депо та депо обертання.

За родом руху і видом виконуваної роботи локомотиви експлуатованого парку поділяються: на пасажирські, вантажні,

господарчі, передаточні, вивізні, диспетчерські, спеціально маневрові, зайняті на інших роботах. Локомотиви, що виконують роботу в подвійній, кратній тязі чи підштовхуванні, належать до відповідного роду руху або виду роботи. Локомотиви одиночного прямування, а також ті, що простоюють в очікуванні роботи, належать до наступного виду роботи, а при неможливості встановити його – до переважного виду роботи цієї серії локомотивів у цьому депо.

Локомотиви, які виділені для обслуговування пасажирських, вантажних та господарчих поїздів і попутно виконують маневрову роботу на проміжних станціях або не в плановому порядку на початкових і кінцевих станціях дільниці їх роботи, враховуються в експлуатованому парку за відповідним родом руху і не належать до групи спеціально маневрових. Час цієї роботи враховується як поїзні маневри і належить до відповідного виду руху згідно з номером поїзда.

Парк локомотивів, зайнятих на інших роботах, становлять локомотиви, які виконують роботи, пов'язані з дезінфекцією і промиванням вагонів, постачанням водою та прогріванням пасажирських составів, опробуванням автогальм, прогріванням цистерн, гасінням пожеж, опаленням депо та іншими роботами. До інших належать також роботи локомотивів з підйомними кранами відновлювальних поїздів, при вивантаженні чи навантаженні на підрядно-договірних основах. Робота локомотивів з переміщення крана до місця призначення і назад ураховується в господарчому русі.

Неексплуатований парк локомотивів і МВРС розподіляється на такі групи:

- несправні;
- під обладнанням або модернізацією;
- резерв управління залізниці (РУЗ);
- справні, які перебувають у переміщенні;
- локомотиви, що використовуються як стаціонарні установки;
- ті, що очікують виключення з інвентарного парку;
- тимчасово відставлені в оперативний резерв через нерівномірність руху.

За групою несправних ураховуються локомотиви і МВРС, які перебувають:

- в усіх видах ремонту;
- на технічному обслуговуванні ТО-3 і ТО-4;
- у процесі підготовки для постановки в запас Укрзалізниці і тривалого утримання в РУЗі (технічне обслуговування ТО-5а з часу здавання локомотива, вказаного у маршруті машиніста, до моменту завершення робіт);
- у процесі підготовки до відправлення в недіючому стані в капітальні ремонти на заводи або до інших депо (у поточний ремонт до інших депо своєї чи інших залізниць, передачі на баланс інших депо або передислокації, технічному обслуговуванні ТО-5б);
- у процесі підготовки до експлуатації після побудови, ремонту на заводах або в інших депо, після передислокації, технічному обслуговуванні ТО-5в;
- у пересиланні в недіючому стані на заводи і в депо для ремонту.

2.3. Графіки руху поїздів

Робота локомотивів, як і вся експлуатаційна діяльність залізничного транспорту, регламентується графіком руху поїздів, що забезпечує планову організацію всього перевізного процесу. Графік руху поїздів поєднує роботу всіх підрозділів залізниць: станцій, локомотивних і вагонних депо, енергоділянок, дистанцій сигналізації й зв'язку, колії й ін. [2].

У ПТЕ залізниць України зазначено, що графік руху поїздів повинен забезпечувати: безпеку руху поїздів; виконання плану перевезень пасажирів і вантажів; найбільш ефективне використання пропускної й провізної спроможності ділянок і перероблювальної спроможності станцій; високопродуктивне використання рухомого складу; дотримання встановленої тривалості безперервної роботи локомотивних бригад; можливість виконання робіт щодо поточного утримання колії, споруд, пристроїв СЦБ, зв'язку й електропостачання.

Графік руху визначає послідовність і тривалість заняття поїздами перегонів; час прибуття, стоянки й відправлення поїздів по кожному роздільному пункту й кожній станції; регламентує норми маси поїздів і перегінні часи ходу, обумовлені тяговими розрахунками й дослідними поїздками, з урахуванням досягнень передових методів водіння поїздів підвищеної маси й довжини з високими швидкостями; відображає технологічні норми часу обробки поїздів і обслуговування локомотивів на дільничних станціях.

Залежно від експлуатаційних умов усі графіки руху поїздів класифікуються відповідно до схеми, яка наведена на рис. 2.2.

Тип графіка і його показники впливають на організацію експлуатації локомотивів, визначаючи, наприклад, простой локомотивів у пунктах обертання, які очікують поїзди попутного й зворотного напрямку, простой через схрещення поїздів на станціях, підведення локомотивів на ТО й екіпірування та ін.



Рис. 2.2. Класифікація графіків руху поїздів

Пропускна й провізна спроможність залізничних напрямків є найважливішим показником роботи залізниць і також відображається в графіках руху.

Пропускною спроможністю залізничної дільниці називається найбільша кількість поїздів або пара поїздів

установленої маси, які можуть бути пропущені по цій дільниці протягом доби (або години) при цій технічній озброєності лінії, типі й потужності технічних засобів, роді вагонів і прийнятих методах організації руху поїздів (тобто відповідному типі графіка). Пропускна спроможність може бути виражена у вагонах або тоннах вантажу. Пропускну спроможність кожної лінії визначає пропускна й перероблювальна спроможність перегонів, станцій, потужність пристроїв локомотивного господарства, енерго- і водопостачання.

Провізна спроможність визначає той обсяг перевезень вантажів, що може бути освоєний за наявності локомотивів, вагонів, електроенергії, кадрів вирішальних професій та інших змінних засобів. Провізна спроможність обчислюється в тих же показниках, що й пропускна спроможність, або частіше в тоннах. Провізна спроможність є найважливішим показником виробничої потужності залізничних ліній і залежить насамперед від пропускної спроможності й маси вантажних поїздів, які можуть бути реалізовані на розглянутому напрямку (дільниці).

Перегоном називається ділянка залізничної лінії, яка обмежена роздільними пунктами. Залежно від характеру роботи й колійного розвитку до роздільних пунктів можуть бути віднесені станції, роз'їзди, обгінні пункти й колійні пости. Прохідні світлофори (при автоблокуванні) також є роздільними пунктами.

Станції залежно від їх основного призначення, характеру роботи й колійного розвитку розподіляються на вантажні, пасажирські, сортувальні, дільничні й проміжні.

Періодом графіка на одноколійних ділянках називають час заняття перегону повторюваною групою поїздів (або однією парою поїздів), а на двоколійних – інтервал між поїздами в пакеті (при пакетному графіку) або час заняття перегону одним поїздом (при непакетному графіку).

Приклади фрагментів графіків руху поїздів наведено на рис. 2.3 і 2.4.

При складанні графіків руху поїздів прагнуть до вирівнювання інтервалів часу прибуття й відправлення поїздів зустрічного й попутного напрямків і технологічних норм на обслуговування локомотивів у пунктах обертання й на дільничних станціях. Оптимальні графіки руху поїздів складають за допомогою ЕОМ.

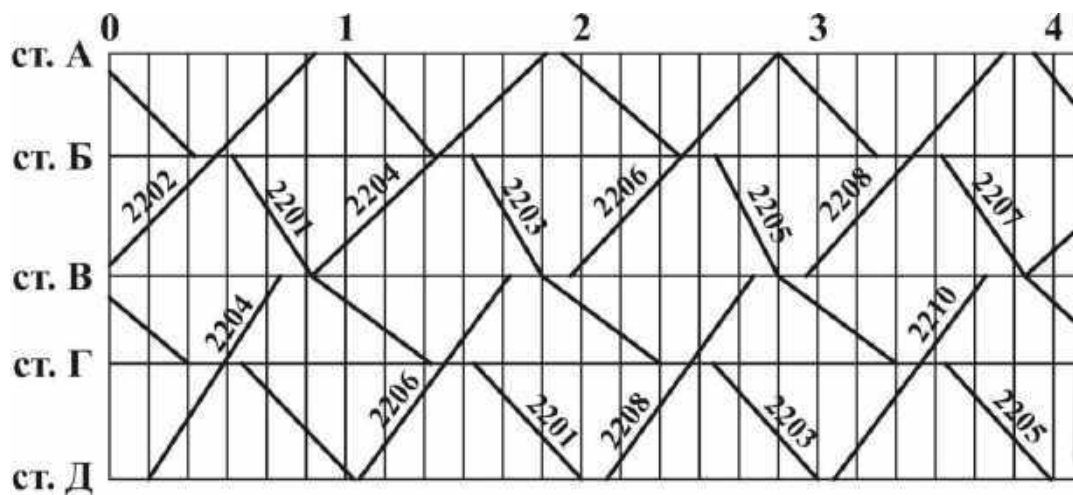


Рис. 2.3. Фрагмент одноколійного паралельного графіка руху поїздів

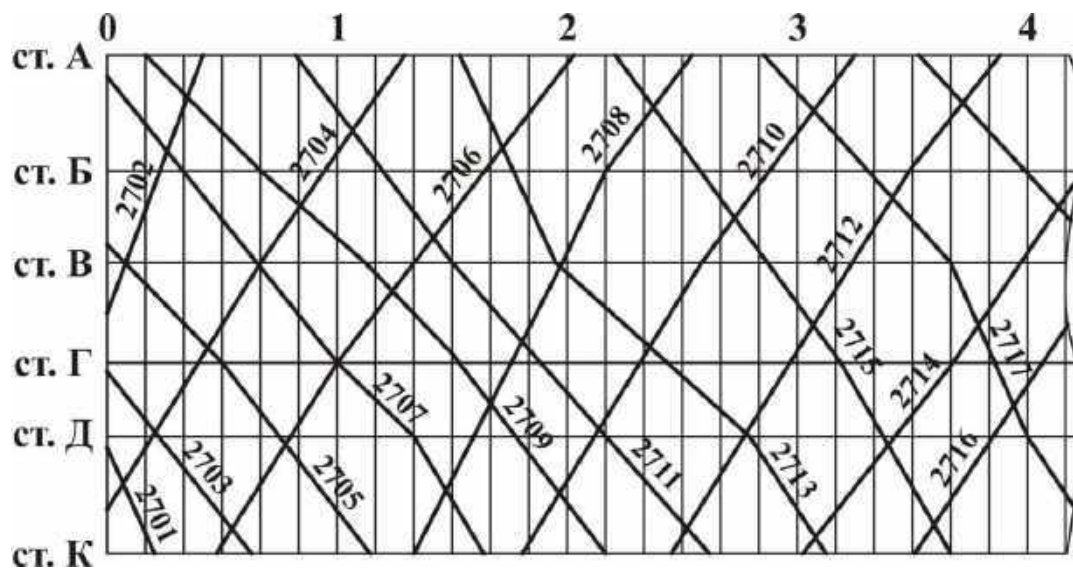


Рис. 2.4. Фрагмент непаралельного двоколійного графіка руху поїздів

2.4. Способи обслуговування поїздів локомотивами

Локомотиви, які приписані до основного локомотивного депо, виконують різні види робіт: перевезення пасажирів, перевезення вантажів, робота з вивізними поїздами, робота з передаточними поїздами, господарська робота, маневрова робота.

Найважливішим і відповідальним завданням управлінського апарату експлуатаційної дільниці депо є організація ефективного використання локомотивів на кожній з перерахованих робіт [2].

Найбільшою роботою за обсягом є перевізна. На цій роботі зайнята основна частина інвентарного парку локомотивного депо. Тому організація роботи поїзних локомотивів – одне з головних завдань керівництва депо.

Поїзні локомотиви депо обслуговують поїзди в межах певної ділянки залізниці, на якій розташоване це депо. Границі цієї ділянки визначаються з огляду на місцеві географічні умови, вантажонапруженість, тип і серію локомотивів, задану провізну й пропускну спроможність ділянки, вид тяги й інші умови. Однак при такій багатоскладовій залежності в основі рішення при визначенні порядку роботи приймаються: вид тяги, серія локомотива, середня норма маси поїзда, технічні можливості локомотивів.

Кожний поїзний локомотив депо обслуговує поїзди в межах обмеженої ділянки залізниці між пунктами обертання й основними депо. Практикою організації експлуатації локомотивів прийнята така класифікація ділянок залізниць, на яких працюють локомотиви:

- тягове плече;
- ділянка обертання локомотивів;
- зона обслуговування.

Графічно прийнято відображати елементи експлуатації локомотива як показано на рис. 2.5.

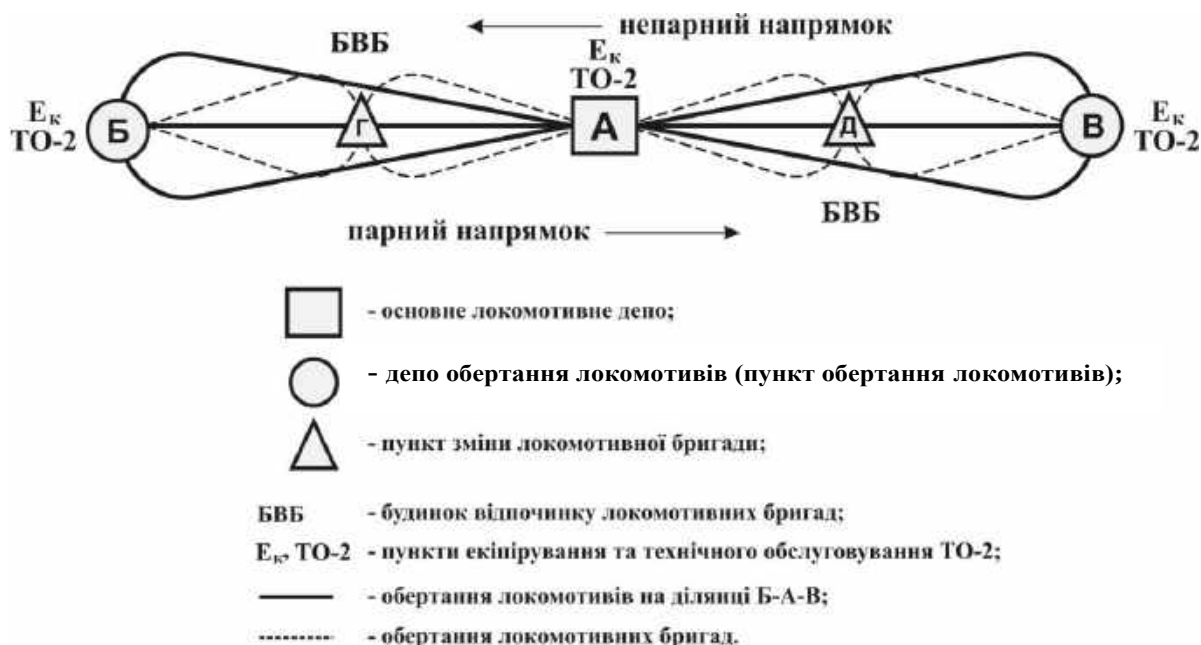


Рис. 2.5. Схема експлуатації локомотива на ділянці обертання

На прямій лінії, що позначає довжину ділянок обертання локомотивів, прямокутником позначається основне депо **А**, а колами – депо обертання **Б** і **В**. Суцільна лінія зі стрілками, що з'єднує ці позначення, позначає рух локомотива з поїздами між цими пунктами. Пункти зміни локомотивних бригад **Г** і **Д** позначені трикутниками, штрихові лінії, які з'єднують їх між собою, позначають роботу локомотивних бригад.

Тяговим плечем називають ділянку залізничної колії, обмежену основним депо й депо обертання або пунктом обертання локомотивів. Тягове плече також може відповідати ділянці роботи локомотивних бригад, якщо час безперервної роботи бригад на цьому плечі не перевищує встановленої величини (рис. 2.6).

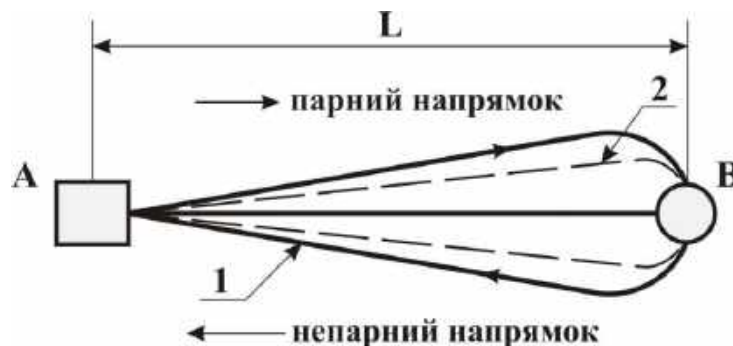


Рис. 2.6. Схема ділянки залізничної «тягове плече»:

А – станція основного депо; В – депо обертання; L – довжина тягового плеча АВ; 1 – робота локомотива; 2 – робота локомотивної бригади

Ділянкою обертання локомотивів називають ділянку залізничної колії, обмежену депо обертання або пунктами обертання локомотивів і що має проміжні пункти зміни локомотивних бригад. Ділянка обертання локомотивів складається з декількох тягових плечей, на яких працюють локомотиви одного основного депо. Тягові плечі на ділянці обертання вибираються такої довжини, щоб зміна локомотивних бригад на них була обов'язковою. Це робиться для того, щоб не допустити перевищення норм часу безперервної роботи локомотивних бригад. Тому на ділянці обертання можуть бути кілька пунктів зміни локомотивних бригад (рис. 2.7).

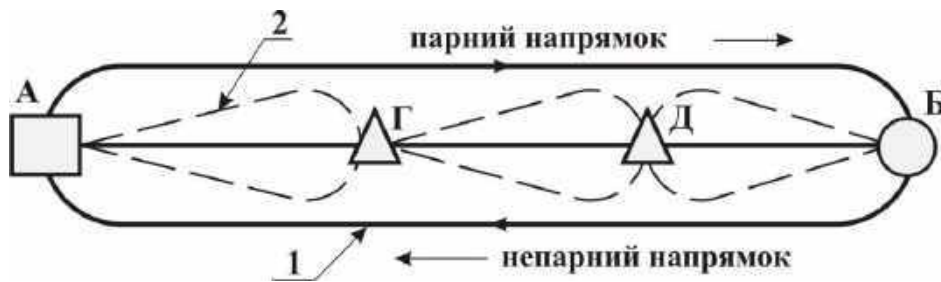


Рис. 2.7. Ділянка обертання локомотивів:
1 – робота локомотива; 2 – робота локомотивної бригади

Зоною обслуговування називають ділянку залізниці, до якої входять декілька ділянок обертання, які обслуговуються локомотивами одного або декількох основних депо на декількох напрямках залізничних ліній, що працюють за графіком руху (рис. 2.8).

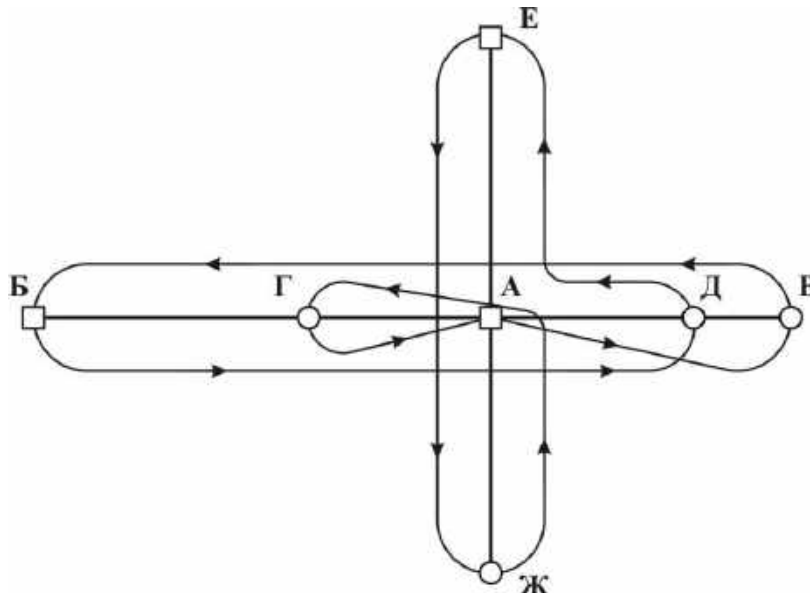


Рис. 2.8. Зона обслуговування поїздів локомотивами

Довжина тягових плечей, ділянок обертання й зон обслуговування визначається рядом технічних і організаційних факторів. До них зокрема належать:

- розміщення основних депо і депо обертання;
- способи роботи локомотивів з поїздами;
- способи обслуговування локомотивів бригадами;
- структура вантажо- і вагонопотоків;
- вид тяги, серії локомотивів і їхні технічні можливості;
- можливість пробігу без відчеплення від поїзда;

- діюча система ПР і ТО;
- графік руху поїздів;
- транзитність вантажопотоку й ін.

У кожному конкретному варіанті організації роботи, крім перерахованих факторів, можуть бути й інші причини та обставини. Після їх аналізу та економічних розрахунків приймаються рішення про довжину тягових плечей, ділянок обертання й зон обслуговування.

Практика організації роботи локомотивів і численні дослідження показують, що ефективність використання локомотивів підвищується зі збільшенням довжини тягових плечей і ділянок обертання. Зі збільшенням довжини ділянок зростає середньодобовий пробіг локомотивів, а отже, збільшується корисна робота локомотивів і скорочується час їх простою. Скорочується потреба в локомотивному парку, зростає маршрутна швидкість, скорочуються капітальні витрати на будівництво депо, пунктів обертання й обладнання локомотивного господарства.

У реальних умовах діючих залізниць кожне рішення про подовження ділянок обертання повинне ґрунтуватися на техніко-економічних розрахунках. Прийняте рішення оцінюється такими критеріями: якість використання локомотивів, продуктивність праці локомотивних бригад, експлуатаційні витрати й капітальні вкладення, пов'язані зі зміною довжини ділянок і переносом або реконструкцією локомотивного господарства з цієї причини.

При організації експлуатації локомотивів використовується кілька способів обслуговування поїздів локомотивами, найбільш часто застосовуються: плечовий, петлевий, кільцевий, круговий та робота за «накладними» плечами.

Плечовий спосіб найбільш доцільно застосовувати, коли основне депо розташоване в районі сортувальної станції, де здійснюється розформування поїздів і поїзний локомотив, майже завжди при цьому, відчіплюється від поїзда. Цей час використовується для виконання ТО, ПР або екіпірування, а також для зміни локомотивних бригад (рис. 2.9).

Плечовий спосіб використовують і тоді, коли до основного депо примикає лише одне тягове плече (одна ділянка обертання) або кілька тягових пліч і при цьому коефіцієнт транзитності поїздів по станції основного депо невеликий.

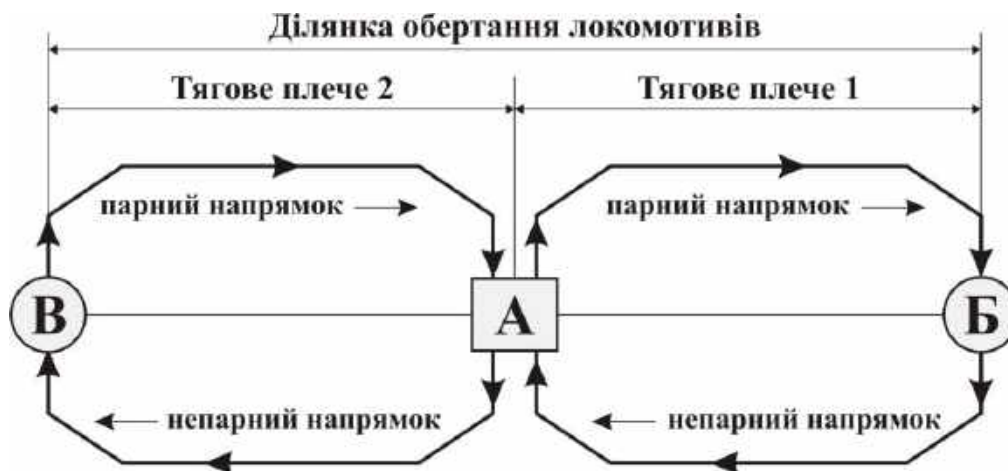


Рис. 2.9. Плечовий спосіб обслуговування поїздів локомотивами

При плечовому способі локомотив, що вийшов з основного депо А, обслуговує поїзд до пункту обертання Б, де відчіплюється від поїзда й заїжджає в депо обертання. У депо обертання Б він за необхідності екіпірується, потім виїжджає на станцію, причіпляється до поїзда зворотного напрямку і прямує з ним до станції основного депо А. На станції основного депо А локомотив відчіплюється від поїзда й заходить в основне депо для виконання необхідних запланованих технічних і технологічних операцій та зміни локомотивних бригад. Після цього локомотив виїжджає з основного депо станції А, причіплюється до поїзда і прямує з ним у тому ж напрямку до депо обертання В. У пункті В він обертається і прямує до станції А, де відчіплюється від поїзда й знову повертається в основне депо.

З подовженням ділянок обертання плечовий спосіб почав застосовуватися досить часто. Однак ступінь використання локомотивів у цьому випадку нижчий, ніж при інших способах, тому що значно збільшується час простою локомотивів в основному депо А.

Кільцевий спосіб обслуговування застосовується у випадках, коли основне депо працює на двох і більше ділянках обертання й при цьому коефіцієнт транзитності потоку поїздів по станції основного депо досить великий (рис. 2.10). При кільцевому способі обслуговування поїздів локомотив працює на ділянках обертання без заїзду в основне депо.

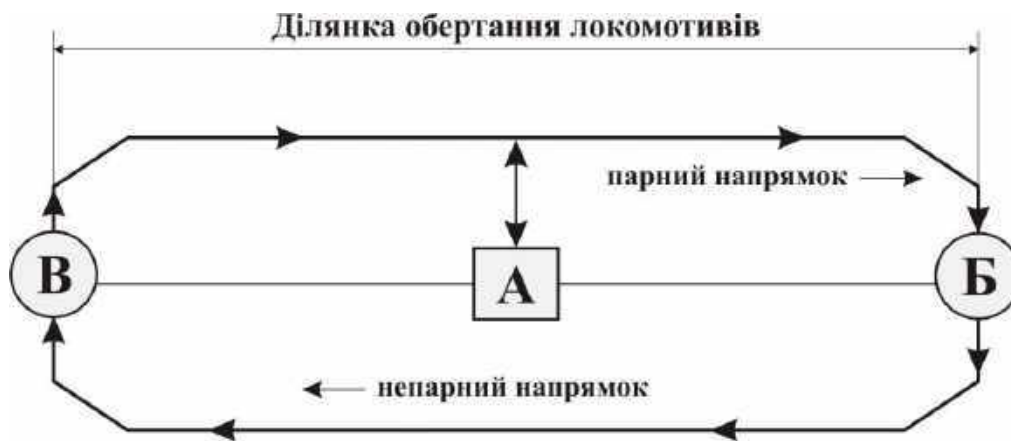


Рис. 2.10. Кільцевий спосіб обслуговування поїздів

Екіпірування й ТО локомотивів організовуються на станціях депо обертання, пунктах обертання або безпосередньо на приймально-відправних коліях станції основного депо без відчеплення від поїзда. В основне депо локомотив заходить тільки для виконання чергового планового виду ПР або ТО. Кількість рейсів, які здійснює локомотив між заходами в основне депо, залежить від тривалості роботи між ТО, довжини ділянки обертання й технічного стану локомотива. На станції основного депо за необхідності здійснюється зміна локомотивних бригад і їм надається відпочинок. На станціях депо обертання, як правило, виконується ТО-2 та екіпірування (за місцем розміщення ПТОЛ), перечеплення локомотива до поїзда зворотного напрямку, а за необхідності організовується зміна й відпочинок локомотивних бригад.

При кільцевому способі обслуговування поїздів локомотивами збільшується час корисної роботи локомотива, зменшується потреба в локомотивах на 5–10 %, знижується завантаження станційного господарства, збільшується пропускна спроможність станцій, скорочується простій поїздів, прискорюється оберт вагонів і локомотивів. Цей спосіб дає змогу знизити експлуатаційні витрати локомотивного господарства. Практика експлуатаційної роботи показала значні переваги кільцевого способу перед іншими і тому він став основним в експлуатації локомотивів.

Петлевий спосіб є різновидом кільцевого способу обслуговування поїздів локомотивами. При цьому способі

обслуговування локомотив видається з основного депо під поїзд, прямує з ним до станції депо обертання, перечіпляється до поїзда зворотного напрямку, прямує на станцію основного депо й без відчеплення від поїзда, після зміни локомотивних бригад, прямує до станції другого депо обертання. Там він перечіпляється до поїзда, що відправляється вбік основного депо. Після прибуття на станцію основного депо локомотив відчіплюється від поїзда й заходить на територію основного депо для виконання технічних і технологічних операцій (рис. 2.11).

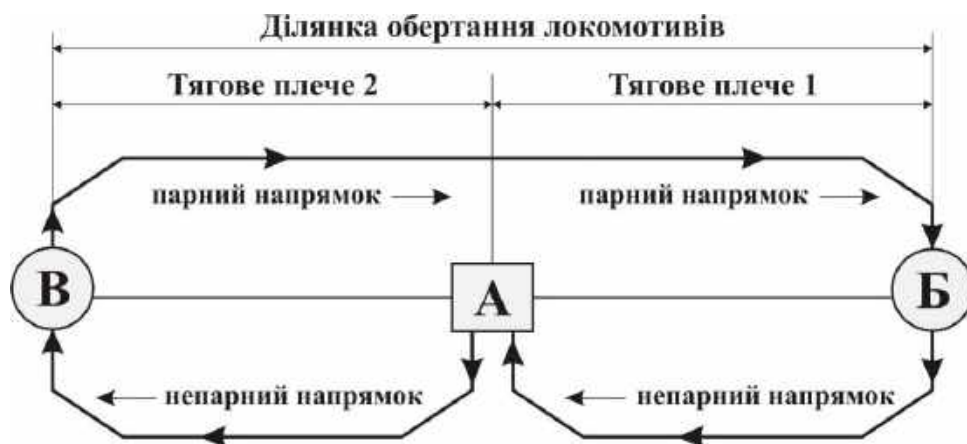


Рис. 2.11. Петлевий спосіб обслуговування поїздів локомотивами

Петлевий спосіб застосовується за необхідності переформування поїздів на якомусь одному напрямку ділянки обертання, нераціональному розташуванні парків відправлення на станціях, а також у зв'язку з потребою виконання планового ТО в основному депо, щоб не допустити перепробігу між ними.

При організації роботи локомотивів у зоні обслуговування на ділянках великої довжини і їх складної географії локомотиви можуть виконати кілька поїздок різними способами: і плечовим, і кільцевим, і петлевим.

У практиці іноді зустрічається **круговий спосіб** організації роботи локомотивів, який є різновидом плечової їзди (рис. 2.12).

При цьому способі локомотив, після повернення на станцію основного депо з першого рейсу, не заходячи в депо для екіпірування, знову відправляється з поїздом на те ж саме плече, і тільки після повернення із другого рейсу він заходить в основне депо. За таким способом, як правило, організується робота

локомотивів із приміськими й передаточними поїздами. При цьому, на випадок дуже коротких плечей, кількість рейсів без заходу в основне депо може бути два або три.

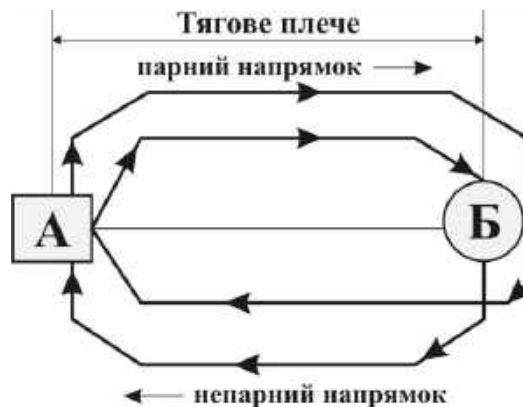


Рис. 2.12. Круговий спосіб організації роботи локомотивів

Необхідно відзначити, що сучасна організація експлуатації локомотивів не виключає варіантів роботи локомотивів за системою так званих «накладних» плечей, коли одне й те ж тягове плече обслуговують локомотиви різних основних депо. У цьому випадку (при сучасному маркетингу перевезень) такий спосіб дає змогу краще використовувати локомотиви і задовольняти попит на транспортну продукцію.

2.5. Аналітичні методи розрахунку потреби локомотивів

Від розмірів локомотивного парку депо залежить потужність усіх елементів тягового господарства, штат депо, енергетичні і матеріальні витрати на перевезення [9].

Потреба локомотивів визначається окремо для виконання вантажних і пасажирських перевезень, передаточної, вивізної, маневрової, господарчої й інших видів робіт.

Для визначення потреби локомотивного парку на заданий обсяг робіт існують аналітичні і графічні методи їх розрахунку (рис. 2.13).

На основі рис. 2.13 можна визначити, що аналітичний метод розрахунку потреби локомотивів застосовують як при перспективному, так і при оперативному плануванні, а графоаналітичний тільки при оперативному.



Рис. 2.13. Методи розрахунку потреби локомотивів

Залежно від вихідних даних та їх деталізації розрахунок потреби локомотивів на перспективу виконується такими способами:

- за середньодобовою продуктивністю локомотива за рік W_L , ткм брутто;
- за середнім середньодобовим за рік пробігом локомотивів S_L , лок.км;
- за коефіцієнтом потреби локомотивів на одну пару поїздів k_L .

У першому випадку задається річний вантажообіг $\sum PL$, млрд ткм брутто, на полігоні, що розглядається, і пробіг пасажирських поїздів $\sum NL$, поїзд.км, а у другому – розміри вантажного і пасажирського руху в парах поїздів n за місяць максимальних перевезень. Розрахунок проводиться по ділянках обертання локомотивів, які входять до складу полігона, що розглядається.

У результаті виконання розрахунків потрібно визначити інвентарний парк локомотивів за формулою

$$N_i = N_e + N_{рем} + N_{від} + N_{рез} + N_{зан}, \quad (2.1)$$

де N_e , $N_{рем}$, $N_{від}$, $N_{рез}$, $N_{зан}$ – кількість локомотивів, які становлять відповідно експлуатований парк, ті, що перебувають на всіх видах ТО і ПР, в оренді та відрядженні, у резерві та запасі залізниці та Укрзалізниці.

Інвентарний парк локомотивів депо, залізниці або Укрзалізниці визначається у фізичних одиницях окремо за серіями, видами руху і робіт. Кількість локомотивів, які перебувають у запасі та відрядженнях, установлюється Укрзалізницею, а розміри резерву залізниці визначаються безпосередньо її керівництвом.

Аналітичні методи розрахунку дають змогу нормувати загальний парк локомотивів (експлуатований і неексплуатований), а також визначати у ньому кількість локомотивів, що перебувають на всіх видах ТО і ПР та у процесі переміщення. Це виключає необхідність визначати окремо кількість локомотивів $N_{рем}$.

За аналітичним методом розрахунок потреби локомотивів здійснюється окремо для поїзної роботи вантажного руху $N_e^{вант}$, пасажирського руху $N_e^{пас}$, для маневрової роботи $N_e^{ман}$, для обслуговування вивізних, передаточних і господарських поїздів $N_e^{зосп}$, зайнятих у підштовхуванні $N_e^{підштовх}$ та інших видах робіт $N_e^{інш}$.

Перспективне планування. Потреба локомотивів експлуатованого парку для полігона тяги (по залізниці та мережі в цілому) при перспективному плануванні визначається таким чином:

- для вантажного руху

$$N_e^{вант} = \sum \frac{PL \cdot 10^9}{365 \cdot W_{л}}, \quad (2.2)$$

- для пасажирського руху

$$N_e^{пас} = \sum \frac{NL \cdot 10^9}{365 \cdot S_{л}^{пас} (1 - \beta_{дон})}, \quad (2.3)$$

де $\sum PL$ – річний вантажообіг, який визначається діленням заданого вантажообігу нетто на коефіцієнт $\gamma_{\hat{a}}$ (співвідношення вантажообігу нетто і брутто);

β_{don} – частка допоміжного пробігу пасажирських локомотивів у загальному їх пробігу;

W_l – середньодобова продуктивність локомотивів за рік, ткм брутто;

S_l^{nac} – середній середньодобовий пробіг локомотивів за рік, лок.км.

Потрібний парк маневрових локомотивів для залізниці визначається за формулою

$$N_e^{ман} = \frac{(G_n + G_{\epsilon} + G_{mp})c_m(1 + \beta_p)}{365 \cdot B \cdot (1 - \beta_n) \cdot (1 - \beta_n)}, \quad (2.4)$$

де G_n , G_{ϵ} – відповідна кількість навантажених і вивантажених вагонів у розрахунковому році;

G_{mp} – річна кількість транзитних вагонів з переробкою у розрахунковому році;

B – середня кількість вагонів, які переробляє один маневровий локомотив за добу;

β_p , β_n , β_n – розрахункові емпіричні коефіцієнти.

Потреба локомотивів для господарчого руху визначається за формулою

$$N_e^{госп} = \sum \frac{PL_{госп} \cdot c_{госп}}{365 \cdot W_l^{госп} \cdot (1 - \beta_n)}, \quad (2.5)$$

де $\sum PL_{госп}$ – заданий обсяг роботи у господарському русі, ткм брутто;

$W_l^{госп}$ – середньодобова продуктивність локомотива у господарчому русі, ткм брутто за лок. доб.

Оперативне планування. Потреба локомотивів для поїзної роботи (експлуатований парк) для локомотивного депо визначається як сума парків локомотивів по окремих дільницях обслуговування (роботи) бригад і ділянках обертання, які примикають до цього депо.

Кількість локомотивів для вантажного руху може бути визначено за одним з нижчеперерахованих методів.

1. За витратами загальної добової кількості локомотиво-годин $\sum T$ на обслуговування заданої кількості пар поїздів на ділянках обертання

$$N_e^{вант} = \frac{\sum T}{24}, \quad (2.6)$$

де

$$\sum T = T_{рух} + T_{прост} + T_{осн} + T_{зм} + T_{об}, \quad (2.7)$$

де $T_{рух}$, $T_{прост}$, $T_{осн}$, $T_{зм}$, $T_{об}$ – відповідно сумарний за добу час у русі, простою на проміжних станціях, в основному депо, на станціях зміни локомотивних бригад та в пункті обертання.

2. За середньодобовим пробігом локомотивів

$$N_e^{вант} = \frac{\sum MS_{л}^{лін}}{S_{доб}}, \quad (2.8)$$

де $\sum MS_{л}^{лін}$ – планований добовий пробіг локомотивів, лок.км.

3. За середньодобовою продуктивністю локомотивів

$$N_e^{вант} = \frac{\sum PL}{365 \cdot W_{л}}. \quad (2.9)$$

4. За коефіцієнтом потреби локомотивів на одну пару поїздів k_n для i -ї дільниці обслуговування (роботи бригад)

$$N_e^{вант} = b \sum_1^m k_{ni} n_{bi}, \quad (2.10)$$

де b – коефіцієнт, який ураховує кратність тяги;

n_{bi} – плановані середньодобові розміри руху в парах поїздів на i -й ділянці обслуговування у розрахунковому періоді або місяці з максимальним обсягом перевезень;

m – кількість ділянок обслуговування.

Необхідно підкреслити, що з вищерозглянутих методів розрахунок за коефіцієнтом потреби локомотивів на одну пару поїздів є найбільш точним.

Кількість локомотивів для обслуговування пасажирського руху визначається за формулою

$$N_e^{nac} = b \sum_{i=1}^m k_{ni} n_{naci}, \quad (2.11)$$

де n_{naci} – середньодобова кількість пар пасажирських поїздів у розрахунковому періоді або за місяць з максимальним обсягом пасажирських перевезень на i -й ділянці обслуговування.

Кількість маневрових локомотивів $N_e^{ман}$ визначається розмірами маневрової роботи на кожній станції, що розташовані на ділянках, які обслуговує це депо,

$$N_e^{ман} = \frac{\sum_{i=1}^i \sum_{j=1}^c m_{ij} t_{ij}}{1440 - (t_{ек} + t_{зм.бр} + t_{\tau})}, \quad (2.12)$$

де m_{ij} – кількість вагонів, яку переробляють на i -й станції за j -м видом маневрової роботи;

t_{ij} – розрахункова норма часу для переробки одного вагона за j -м видом маневрової роботи на i -й станції, хв;

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

$t_{зм.бр}$ – час на зміну локомотивної бригади за добу, хв;

t_{τ} – технологічні втрати під час виконання маневрової роботи (час на звільнення маршруту, прямування по коліях станції до місця маневрів та ін.), хв;

i – кількість станцій, де працюють маневрові локомотиви;

c – кількість видів маневрової роботи на станції.

Потреба локомотивів для господарчих поїздів розраховується за відомістю і графіком обертання так само, як і для вантажних та пасажирських поїздів. Приблизний розрахунок можна виконати за формулою

$$N_e^{\text{госп}} = \frac{L_{\text{річ}} \delta_{\text{госп}}}{365 \cdot S_{\text{л}}^{\text{госп}} 100}, \quad (2.13)$$

де $\delta_{\text{госп}}$ – нормований відсоток річного пробігу локомотивів для господарчих поїздів від річного пробігу поїзних локомотивів;

$L_{\text{річ}}$ – річний пробіг усіх поїзних локомотивів депо приписки маневрових локомотивів;

$S_{\text{л}}^{\text{госп}}$ – середньодобовий пробіг для господарчих поїздів.

2.6. Розрахунок потреби локомотивів графоаналітичним методом

Уперше графіки обертання локомотивів (паровозів) за графоаналітичним методом були складені у 1935 році в локомотивному депо Ленінград-Пасажирський Московсько-Жовтневої залізниці. Ініціаторами їх розроблення та впровадження були професори Д. А. Штанге і А. П. Міхеєв [2].

В основу графіка обертання й відомості обертання локомотивів покладений графік руху поїздів або розклад руху поїздів. Графоаналітичний метод відзначається високим ступенем точності й дає змогу розрахувати мінімально необхідний парк локомотивів для заданого варіанта графіка руху поїздів. При цьому графік обертання локомотивів є не тільки розрахунковим документом, але й планом роботи локомотивів і всього локомотивного господарства. Він служить сполучною ланкою в роботі локомотивного господарства й служби руху. Крім того, графік обертання локомотивів є одним із засобів забезпечення безпеки руху й високої продуктивності праці локомотивних бригад.

Важливим документом при розрахунках потреби локомотивів за графіком обертання локомотивів і руху поїздів є відомість роботи локомотивів на певній дільниці. Для

розроблення відомості обертання локомотивів необхідно попередньо визначити:

- пункти зміни локомотивних бригад і окреслити їх діляниці роботи в границях тягових плечей ділянки;
- місця розміщення пунктів екіпірування локомотивів і проведення ТО-2 з урахуванням прийнятого способу роботи локомотивів;
- розробити нормативи часу на проведення екіпірування та ТО-2;
- перебування локомотивів на станції основного депо та депо обертання;
- скласти графіки технологічних операцій оберту локомотивів по станціях з урахуванням часу на приймання й здавання локомотива локомотивними бригадами.

Усі перераховані роботи необхідно виконати з огляду на прийняті способи організації роботи локомотивних бригад і способи обслуговування поїздів локомотивами.

На підставі графіка руху поїздів складаються розклад руху поїздів по станціях обертання локомотивів і відомості обертання локомотивів відповідно до розроблених нормативів за встановленими формами. Довжина тягових ділянок визначається вихідними даними. Час ходу поїздів, ділянчна швидкість руху залежно від варіантів завдання можуть бути задані або визначені розрахунками. Час оберту локомотивів по станціях обертання й по станції основного депо може бути заданий або визначений з урахуванням умов руху. Спосіб обслуговування поїздів локомотивами повинен бути заданий або прийнятий за індивідуальними розрахунками з урахуванням вихідних даних [9].

Розглянемо порядок розрахунку потреби локомотивів графічним способом. Нехай ділянка обертання задана тяговими плечами **А-В** і **А-Б**. Станція **А** – станція основного депо, а на станціях **Б** і **В** розташовуються депо обертання. У цьому прикладі задаються:

- спосіб обслуговування – кільцевий;
- час ходу по перегону на ділянці **А-Б** (відповідно окремо туди і назад) – 6 год 40 хв;
- час ходу по перегону на ділянці **А-В** (відповідно окремо туди і назад) – 6 год 00 хв;

- час простою: по станції **А** – 30 хв, по станції **Б** – 1 год 20 хв, по станції **В** – 1 год 00 хв;

- графік руху – паралельний, рівномірний.

Кількість пар поїздів у добу $n=5$.

За цими даними викреслюємо графік руху поїздів. Він може бути побудований двома способами:

1) спочатку складають відомість обертання локомотивів, а потім графік руху;

2) на заданому графіку руху роблять «ув'язування» поїздів з локомотивами, а потім складають відомість обертання локомотивів.

У цьому прикладі розглянутий другий варіант.

Розклад руху поїздів на заданих ділянках обертання локомотивів наведений у табл. 2.1.

Таблиця 2.1

Розклад руху поїздів

Парний напрямок					Непарний напрямок				
Час прямування: $t_{AB} = 6^{40}$, $t_{BA} = 6^{00}$					Час прямування: $t_{BA} = 6^{40}$, $t_{AB} = 6^{00}$				
Номер поїзда	Час відправлення зі станції А	Час прибуття на станцію Б	Час відправлення зі станції В	Час прибуття на станцію А	Номер поїзда	Час відправлення зі станції Б	Час прибуття на станцію А	Час відправлення зі станції А	Час прибуття на станцію В
2102	0 ¹⁰	6 ⁵⁰	17 ⁴⁰	23 ⁴⁰	2101	3 ³⁰	10 ¹⁰	10 ⁴⁰	16 ⁴⁰
2104	4 ⁵⁰	11 ³⁰	22 ²⁰	4 ²⁰	2103	8 ¹⁰	14 ⁵⁰	15 ²⁰	21 ²⁰
2106	9 ⁴⁰	16 ²⁰	3 ¹⁰	9 ¹⁰	2105	13 ⁰⁰	19 ⁴⁰	20 ¹⁰	2 ¹⁰
2108	14 ³⁰	21 ¹⁰	8 ⁰⁰	14 ⁰⁰	2107	17 ⁵⁰	0 ³⁰	1 ⁰⁰	7 ⁰⁰
2110	19 ²⁰	2 ⁰⁰	12 ⁵⁰	18 ⁵⁰	2109	22 ⁴⁰	5 ²⁰	5 ⁵⁰	11 ⁵⁰

Почнемо роботу зі станції основного депо **А** з 0 год 10 хв, коли на станцію **Б** відправляється поїзд № 2102, куди він прибуде о 6 год 50 хв. З'єднавши точку відправлення зі станції **А** і точку

прибуття на станцію **Б** прямою лінією, одержимо похилу лінію, що й буде відбивати рух поїзда № 2102 від станції **А** до станції **Б**, куди він прибуде о 6 год 40 хв (рис. 2.14). Непарним напрямком будемо вважати рух на графіку зверху вниз.

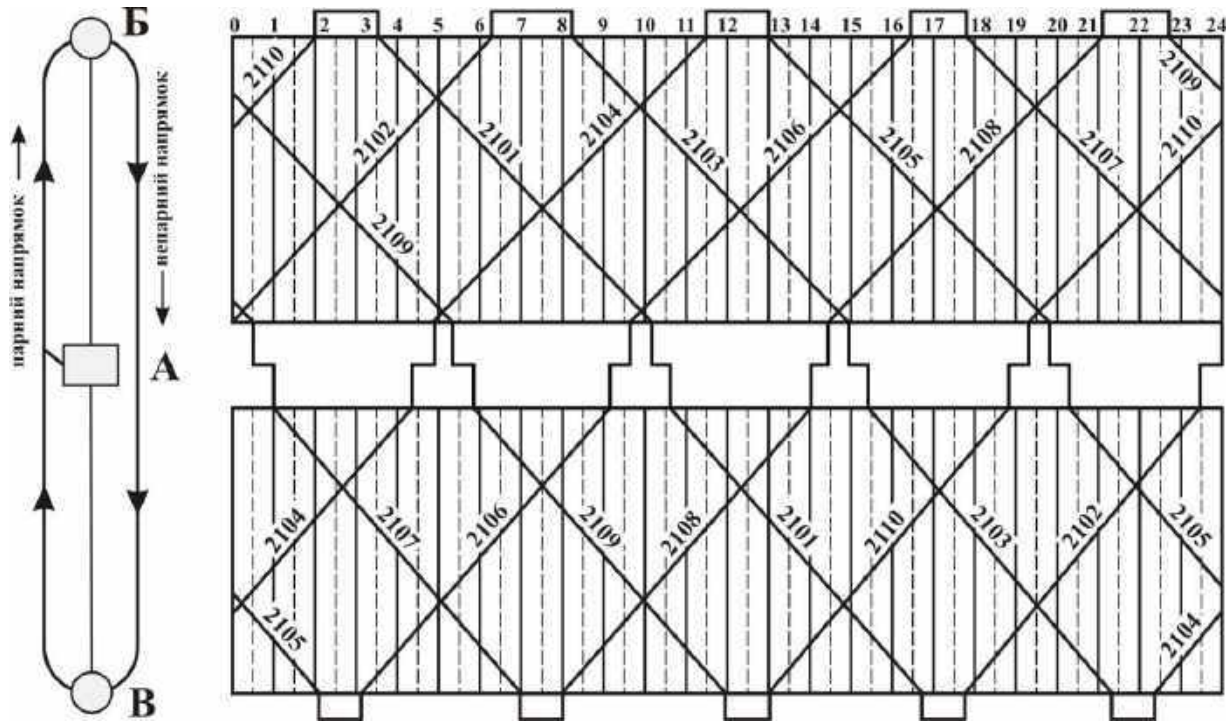


Рис. 2.14. Скорочений графік руху поїздів на ділянці **Б-А-В**

Після прибуття поїзда № 2102 на станцію **Б** локомотив відчіплюється й на всі операції з його оберт у умовах завдання виділяється 1 год 20 хв. Час оберт у локомотива по станції **Б** на графіку показується горизонтальним відрізком прямої лінії з 6 год 40 хв до 8 год 10 хв. О 8 год 10 хв локомотив відправляється зі станції **Б** на станцію **А** з поїздом № 2103 непарного напрямку й прибуває на станцію **А** о 14 год 50 хв. При кільцевому способі обслуговування локомотив не треба відчіплювати від поїзда по станції **А**. Графіком передбачається стоянка локомотива з поїздом № 2103 протягом 30 хв для зміни локомотивних бригад. Таким чином, відправлення поїзда № 2103 зі станції **А** відбудеться о 15 год 20 хв на плече **А-В**. Знаючи час ходу поїзда по плечу **В** (6 год), визначаємо точку прибуття його на станцію **В** і проводимо похилу лінію. Вона буде відображати рух поїзда № 2103 до станції **В** по ділянці **А-В**. Після прибуття на станцію **В** локомотив

відчіпляється й після обертю по депо причіпляється до поїзда парного напрямку. Таким порядком прокладаються всі поїзди. Над кожною лінією поїзда вказується його номер на кожному тяговому плечі.

Прийом, що застосований у цьому прикладі, припускає, умовно, що всі поїзди, закладені в графік, після ув'язування по всіх станціях обслуговує тільки один локомотив послідовно, єдиним ланцюжком. Коли будуть ув'язані всі поїзди на графіку, можна починати побудову графіка обертання (рис. 2.15).

На графіку обертання в тій же послідовності, але в горизонтальному положенні прокладаються всі поїзди, що обслуговує один умовний локомотив. Тоді кількість горизонтальних рядків на цьому графіку буде відповідати кількості діб, які будуть потрібні локомотиву для обслуговування всіх заданих графіком поїздів.



Рис. 2.15. Графік обертання локомотивів на ділянці Б-А-В

У розглянутому прикладі для цього потрібно було шість рядків, тобто шість діб. Але, тому що поїзди обслуговуються за одну добу, робимо висновок, що для цього буде потрібно одночасно шість локомотивів, які й становитимуть експлуатований парк, потрібний для заданого розміру руху.

Третій документ – «Відомість обертання локомотивів» – може бути складений після ув'язування поїздів локомотивами й після цього використаний для перевірного розрахунку.

Відомість має певну кількість граф (залежно від кількості тягових плечей, що обслуговуються).

Графи відомості заповнюються послідовно за часом прибуття й відправлення поїздів на станціях, часом простою на станціях, часом у дорозі й схемою ув'язування локомотивами поїздів (тобто напрямком стрілок у графі «Оборот по станції»).

Далі визначається сумарний час (підсумовуються колонки 3, 5, 14, 16 відомості обертання локомотивів на ділянці **А-Б** (рис. 2.16) та однойменних колонок відомості обертання локомотивів на ділянці **А-В**) (рис. 2.17), тобто

$$\sum \dot{O} = \sum t_1 + \sum t_2 + \sum t_3 + \sum t_4 + \sum t_5 + \sum t_6 + \sum t_7 + \sum t_8, \quad (2.14)$$

де $\sum t_1$ – сумарний простій локомотивів на станції основного депо **А** (при прямованні поїздів до станції **Б**);

$\sum t_2$ – сумарний час у дорозі від станції основного депо **А** до станції обертання **Б**;

$\sum t_3$ – сумарний простій локомотивів на станції обертання **Б**;

$\sum t_4$ – сумарний час перебування локомотивів у дорозі від станції обертання **Б** до станції основного депо **А**;

$\sum t_5$ – сумарний простій локомотивів на станції основного депо **А** (при прямованні поїздів до станції **В**);

$\sum t_6$ – сумарний час у дорозі від станції основного депо **А** до станції обертання **В**;

$\sum t_7$ – сумарний простій локомотивів на станції обертання **В**;

$\sum t_8$ – час перебування локомотивів у дорозі від станції обертання **В** до станції основного депо **А**.

Підсумувавши отримані значення, будемо мати

$$\sum T = 2.30 + 30.00 + 5.00 + 30.00 + 2.30 + 33.20 + 7.20 + 33.20 = 144 \text{ год.}$$

Розділивши отриману суму годин на 24 (кількість годин у добі), одержимо в результаті

$$N_e = \frac{144}{24} = 6 \text{ лок.}$$

При точному підрахунку $\sum T$ повинна ділитися без залишку на кількість годин у добі (24).

Номер поїзда	Час прибуття поїзда на станцію основного депо А	Час простою поїзда (локомотива) на станції основного депо А, год, хв	Час відправлення поїзда зі станції основного депо А, год, хв	Час у дорозі від станції А до станції обертання Б, год, хв	Час прибуття до станції обертання Б, год, хв	Час роботи локомотивних бригад від станції А до станції Б, год, хв	Можливий час відправлення локомотива з поїздом зі станції Б, год, хв	Додатковий час роботи бригади туди			Норма простою локомотива в депо обертання			Додатковий час роботи бригади назад			Номер поїзда	Час відправлення поїзда зі станції депо обертання Б, год, хв	Час простою поїзда (локомотива) на станції депо обертання Б, год, хв	Затягнений час перебування бригад на станції обертання, год, хв	Час у дорозі від станції обертання Б до станції основного депо А, год, хв	Час прибуття поїзда на станцію основного депо А, год, хв	Час роботи локомотивних бригад від станції Б до станції А, год, хв	Час роботи локомотивних бригад за оберт. локомотива, год, хв	
								9	10	11	12	13	14	15	16	17									18
2102	23.40	0.30	0.10	6.40	6.50		8.10																		
2104	4.20	0.30	4.50	6.40	11.30		13.00																		
2106	9.10	0.30	9.40	6.40	16.20		17.50																		
2108	14.00	0.30	14.30	6.40	21.10		22.40																		
2110	18.50	0.30	19.20	6.40	2.00		3.30																		

Σt_1 Σt_2 Σt_3 Σt_4

Рис. 2.16. Відомість обертання локомотивів депо А на ділянці А - Б

Номер поїзда	2	3	4	5	6	7	8	Додатковий час роботи бригади тули	9	10	11	12	Час відправлення поїзда зі станції дено обертання В, год, хв	Час простою поїзда (локомотива) на станції дено обертання В, год, хв	Час простоя поїзда (локомотива) на станції дено обертання В, год, хв	Затягнений час перебування бригади на станції обертання В, год, хв	Час у дорозі від станції обертання В до станції основного дено А, год, хв	Час прибуття поїзда на станцію основного дено А, год, хв	Час роботи локомотивних бригад від станції В до станції А, год, хв	Час роботи локомотивних бригад за оберт локомотива, год, хв
1																				
2101	10.10	0.30	10.40	6.00	16.40		17.40				↑	2102	17.40	1.00			6.00	23.40		
2103	14.50	0.30	15.20	6.00	21.20		22.20				↑	2104	22.20	1.00			6.00	4.20		
2105	19.40	0.30	20.10	6.00	2.10		3.10				↑	2106	3.10	1.00			6.00	9.10		
2107	0.30	0.30	1.00	6.00	7.00		8.00				↑	2108	8.00	1.00			6.00	14.00		
2109	5.20	0.30	5.50	6.00	11.50		12.50				↑	2110	12.50	1.00			6.00	18.50		
												Σt_5		Σt_7	Σt_8					

Рис. 2.17. Відомість обертання локомотивів депо А на ділянці А - В

Таким чином, за допомогою графоаналітичного методу встановлено, що для забезпечення обслуговування всіх вантажних поїздів на ділянці обертання **Б-А-В** потрібно шість локомотивів.

2.7. Показники ефективності використання локомотивів

Для виконання функцій управління комплексом підприємств залізничного транспорту розроблена й використовується система показників, норм і оцінок діяльності лінійних підприємств, управлінь залізниць і в цілому всього комплексу залізничного транспорту. Система показників складається з декількох груп. Частина показників розробляється з урахуванням довгострокових економічних нормативів і норм та використовується при плануванні роботи підприємств. Значна група показників отримується в результаті розрахунків та служить для організації контролю, оцінювання й аналізу роботи підприємств. Показники служать і для планування й оцінювання обсягу виконуваної роботи та для оцінювання якості цієї роботи [2].

Класифікація й перелік показників подані на рис. 2.18.

Робота локомотивного депо здійснюється на основі виробничого фінансового плану, що розробляється з урахуванням заданого обсягу робіт, а також за встановленими нормами і нормативами. Для локомотивного депо такими показниками є: норми використання локомотивів, витрата палива й електроенергії, витрата матеріалів і запасних частин для ремонту, нормативи трудомісткості ремонтів, нормативи на обладнання та ін.

Усі показники ефективності використання локомотивів розподіляються на кількісні та якісні.

Об'ємні (кількісні) показники не дають змоги достатньою мірою відобразити ефективність використання локомотивів і проаналізувати їхню роботу за певний період часу. Тому використовуються ще і якісні показники, які дають змогу одержати більш точну оцінку роботи локомотивів і локомотивного господарства.



Рис. 2.18. Показники ефективності використання локомотивів

2.7.1. Кількісні показники

Пробіги локомотивів. Цей показник планується й ураховується для визначення потреби локомотивів у вантажному й пасажирському русі, а також для розрахунку екіпірувальних і ремонтних засобів.

У практиці експлуатаційної роботи склалися такі поняття й визначення пробігів локомотивів:

- **загальний пробіг**, що складається з лінійного $\sum MS_{л}^{лін}$, який виконується на перегонах, і умовного пробігу локомотивів $\sum MS_{л}^{ум}$, що зайняті на маневрах або в господарчій роботі:

$$\sum MS_{л}^{заг} = \sum MS_{л}^{лін} + \sum MS_{л}^{ум}; \quad (2.15)$$

- **лінійний пробіг**, що складається із пробігу локомотивів по перегонах і являє собою суму пробігів у голові поїздів $\sum MS_{\text{л}}^{\text{гол}}$, при подвійній тязі $\sum MS_{\text{л}}^{\text{подв}}$, при підштовхуванні $\sum MS_{\text{л}}^{\text{підшт}}$, в одиночному прямуванні $\sum MS_{\text{л}}^{\text{один}}$ й визначається за формулою

$$\sum MS_{\text{л}}^{\text{лін}} = \sum MS_{\text{л}}^{\text{гол}} + \sum MS_{\text{л}}^{\text{подв}} + \sum MS_{\text{л}}^{\text{підшт}} + \sum MS_{\text{л}}^{\text{один}}. \quad (2.16)$$

За кожним видом руху пробіг ураховується окремо (у пасажирському русі, у вантажному русі та ін.). Лінійний пробіг визначається за певний або розрахунковий період часу. Пробіг установлюється в границях обертання локомотивів для визначення й розрахунку програми ремонтів.

Лінійний пробіг у вантажному русі можна визначити за подвійною довжиною тягових плечей і заданим розміром руху (кількість пар поїздів за добу)

$$\sum MS_{\text{л}}^{\text{лін}} = \sum_1^m 2l_{\text{брі}} n_{\text{вант } i}, \quad (2.17)$$

де $l_{\text{брі}}$ — довжина i -ї ділянки роботи локомотивних бригад у границях ділянки або зони обертання локомотивів, які приписані до цього депо;

$n_{\text{вант } i}$ — розміри руху (кількість пар) вантажних поїздів на i -й ділянці роботи локомотивних бригад;

m — кількість ділянок роботи локомотивних бригад у границях тягового плеча або зони обертання локомотивів.

Пробіг при подвійній тязі — це відстань, що проходять другі локомотиви на ділянках, де встановлюється подвійна тяга, за певний період часу у локомотиво-кілометрах. Зворотний пробіг других локомотивів ураховується як пробіг в одиночному прямуванні. Пробіг других локомотивів, що працюють за системою багатьох одиниць та управлінням однією бригадою, вважається лінійним пробігом, а не пробігом у кратній тязі, коли на кожному локомотиві в поїзді локомотивна бригада працює самотійно, але погоджує свої дії з командами машиніста

ведучого локомотива. При організації роботи здвоєних поїздів пробіг другого локомотива належить до пробігу при подвійній тязі.

Пробіг локомотивів у підштовхуванні — це відстань, що проходять другі локомотиви на ділянках підштовхування (важкий підйом, складний профіль або інші обставини). Пробіг при підштовхуванні встановлюється по довжині встановленої для підштовхування частини ділянки й кількості поїздів, що потребують підштовхування, за певний період часу. Зворотний пробіг підштовхувального локомотива без поїзда належить до пробігу в одиночному прямуванні.

Подвійна тяга (кратна) відрізняється від підштовхування використанням потужності другого локомотива на всьому шляху руху поїзда, а при підштовхуванні — тільки на окремих ділянках колії. Подвійна (кратна) тяга за своєю метою використання класифікується на вагову, швидкісну й змішану. Швидкісний варіант передбачає підвищення встановленої на ділянці швидкості руху при незмінній масі поїзда. Ваговий варіант припускає інший результат — збільшення маси поїзда при збереженні заданої швидкості руху по ділянці. Змішаний варіант припускає одночасне збільшення й швидкості, і маси поїзда.

Пробіг локомотива в одиночному прямуванні — це відстань, яку проходять локомотиви у парному й непарному напрямках по ділянках без поїздів. До цієї категорії пробігів належить пробіг у відрядженнях, при пересиланні локомотивів у ремонт і з ремонту, пробіг при виконанні господарчої роботи та ін. Одиночний пробіг локомотива являє собою непродуктивну роботу, при якій не виробляється транспортна продукція.

Умовний пробіг поїзних локомотивів — це умовний прийом, що дає змогу врахувати роботу поїзних локомотивів, які тимчасово використовуються не на поїзній роботі. Наприклад, маневрова робота на проміжній станції, водіння збірних поїздів, маневрова робота в пунктах приписки (тягова територія депо) та ін. Умовний пробіг поїзних локомотивів при виконанні маневрів і зі збірними поїздами визначається за часом роботи й перевідним коефіцієнтом — година роботи прирівнюється за витратами пробігу від 5 км і вище. В умовний пробіг переводиться й час

простою локомотивів, що очікують роботу на станційних коліях у «гарячому» робочому стані.

Використовувати поїзні локомотиви на зазначених роботах нерационально й допускається тільки в обмежених випадках.

Умовні пробіги локомотивів, які виконують різні види робіт, наведені в табл. 2.2, а розрахункові значення пробігів локомотивів – у табл. 2.3.

Таблиця 2.2

Визначення умовного пробігу локомотивів

Вид роботи	Показник	Умовний пробіг, км
З транзитними поїздами	1 год простою на станціях, у пунктах зміни локомотивних бригад та в пунктах обертання	1
З господарчими поїздами	1 год роботи	10
Маневрова робота зі збірними поїздами	1 год роботи на проміжних станціях	5
Спеціальна	1 год роботи	5
Усі види маневрової роботи на станціях	1 год маневрів та простою під час її виконання	1

Кількісні показники по пробігах локомотивів є основою для розрахунку експлуатованого парку локомотивів, програми ремонтів і технічного обслуговування локомотивів та інших параметрів роботи локомотивного депо.

Робота локомотивів у тонно-кілометрах. Тонно-кілометр – вимірник виконаної роботи локомотивами депо з перевезення вантажів і пасажирів. Показник «тонно-кілометри бруто» є основною оцінкою виконання плану з обсягу роботи локомотивного депо. Цей показник лежить в основі планування й розрахунків продуктивності праці в депо по цеху експлуатації, розрахунку необхідних ПЕР та інших витрат для організації роботи депо.

Таблиця 2.3

Розрахункова таблиця пробігів локомотивів

Показник	Познач.	Метод розрахунку	Розрахункова формула
Лінійний пробіг	$\sum MS_a^{ліній}$	Складається з пробігів локомотивів в голові поїздів, пробігів других локомотивів, які працюють за системою багатьох одиниць та допоміжних лінійних пробігів	$\sum MS_a^{ліній} = \sum MS_a^{голова} + \sum MS_a^{другі} + \sum MS_a^{доп}$
Пробіг в голові поїздів	$\sum MS_a^{голова}$	Ураховує поїзні (вантажні і пасажирські), приміські, збірні, вивізні та передаточні перевезення	$\sum MS_a^{голова} = \sum MS_a^{вантажні} + \sum MS_a^{приміські} + \sum MS_a^{збірні} + \sum MS_a^{перевезення}$
Допоміжний лінійний пробіг	$\sum MS_a^{доп}$	Включає до себе пробіги локомотивів у подвійній тязі, у підтовхуванні та одиночному слідуванні	$\sum MS_a^{доп} = \sum MS_a^{подвійна} + \sum MS_a^{підтовхування} + \sum MS_a^{одиночне}$
Умовний пробіг спеціальних маневрових локомотивів	$\sum MS_a^{маневр}$	Число локомотивів, які зайняті у маневровій роботі. Пробіг визначають за нормою умовного пробігу $S'_{ум.г}$, який віднесений до однієї години роботи	$\sum MS_a^{маневр} = \sum MS_{маневр} (23,5 S'_{ум.г} + 0,5)$ де 23,5 і 0,5 число годин роботи та число маневрового локомотива за добу, годин
Умовний пробіг локомотивів, за виключенням спеціальних маневрових	$\sum MS_a^{умов}$	Число годин роботи локомотивів зі збірними поїздами на проміжних станціях, у господарчому русі, простоях з транзитними поїздами на станціях (визначають за $S'_{зв.г}$)	$\sum MS_a^{умов} = \sum t_i S'_{зв.г}$

Розрізняють тонно-кілометри брутто й тонно-кілометри нетто. Перші характеризують перевізну роботу локомотивного депо і залізниці. За цим показником провадиться фінансування, нормуються витрати палива й енергії, визначається середня вага поїзда брутто, продуктивність локомотива, ведеться розрахунок потреб локомотивів для вантажного руху при плануванні.

Робота в тонно-кілометрах брутто за певний період часу визначається як сума добутків подвійної довжини тягових плечей на кількість пар поїздів за добу й на середню вагу поїзда в тонно-кілометрах брутто. Основним джерелом даних для розрахунків цього показника є найважливіший первинний обліковий документ – маршрут машиніста.

Розрахунок роботи локомотива можна виконати за формулою

$$A = \sum_i^n 2L_i n_i Q_{\text{брі}}, \quad (2.18)$$

де $2L_i$ – довжина i -ї ділянки обслуговування (тягового плеча), км;

n_i – кількість пар поїздів на i -му тяговому плечі;

$Q_{\text{брі}}$ — середня маса поїзда брутто на i -му тяговому плечі, т.

Величина тонно-кілометр нетто теж показує виконану вантажну роботу за певний період часу. Вона розраховується за тією ж формулою, але замість ваги брутто приймається вага поїзда нетто (без урахування ваги тари вагонів). Основним джерелом даних для розрахунків цього показника є інший важливий первинний документ – натурний лист вагона.

Робота локомотивів у локомотиво-годинах. Ця робота підраховується за кожним родом і місцем роботи локомотивів, а також для локомотивів неексплуатованого парку та локомотивів у ремонті і ТО.

Локомотиво-години ураховуються:

- за загальним часом у дорозі;
- за простоями у депо;
- за простоями на станціях обертання;
- за простоями при зміні локомотивних бригад;
- за часом маневрової роботи.

Весь облік ведеться окремо за видами руху й робіт. Окремо враховуються години роботи на коліях депо, на коліях інших підприємств і на інших роботах.

Добова кількість локомотиво-годин чистого руху без урахування стоянок на проміжних станціях визначається за формулою

$$MT_{ч.руху}^{вант} = \sum \frac{2L_i n_i}{V_{тех.i}}, \quad (2.19)$$

де $V_{тех.i}$ – технічна швидкість руху поїзда на відповідній i -й ділянці, км/год.

Добова кількість локомотиво-годин перебування локомотива на проміжних станціях буде визначатися за формулою

$$MT_{пр.ст}^{вант} = \sum \frac{2L_i n_i}{V_{дiл.i}} - MT_{ч.руху}^{вант}, \quad (2.20)$$

де $V_{дiл.i}$ – дільнична швидкість руху поїзда на i -й ділянці, км/год.

Визначаючи загальну добову кількість локомотиво-годин на всій ділянці обертання, варто скласти всі результати, включно з часом простою на станції основного депо та у пунктах зміни локомотивних бригад з кожною парою поїздів, за формулою

$$MT_{заг}^{вант} = MT_{ч.руху}^{вант} + MT_{пр.ст}^{вант} + MT_{осн}^{вант} + MT_{об}^{вант} + MT_{ст.осн}^{вант}, \quad (2.21)$$

де $MT_{осн}^{вант}$ – локомотиво-години простою в основному депо;

$MT_{об}^{вант}$ – локомотиво-години простою в депо обертання;

$MT_{ст.осн}^{вант}$ – локомотиво-години простою на станції основного депо.

Якщо розрахунки всіх складових виконані докладно й повністю, то за загальною сумою витраченого часу за добу по всіх тягових плечах і заданим обсягом (кількістю пар поїздів) роботи можна визначити потрібну кількість локомотивів за формулою

$$N_e^{вант} = \frac{MT_{заг}^{вант}}{24} . \quad (2.22)$$

Аналогічно визначається потрібна кількість локомотиво-годин для обслуговування пасажирських та інших поїздів.

2.7.2. Якісні показники використання локомотивів

Оберт локомотива. Сумарний час, що витрачається на обслуговування однієї пари поїздів на певній ділянці залізниці, називається обертом локомотива. Він складається з багатьох елементів, які нерівномірно насичені як корисною роботою, так і часом непродуктивного простою.

Основні елементи оборту локомотива на одноплечовій ділянці зображені на рис. 2.19.

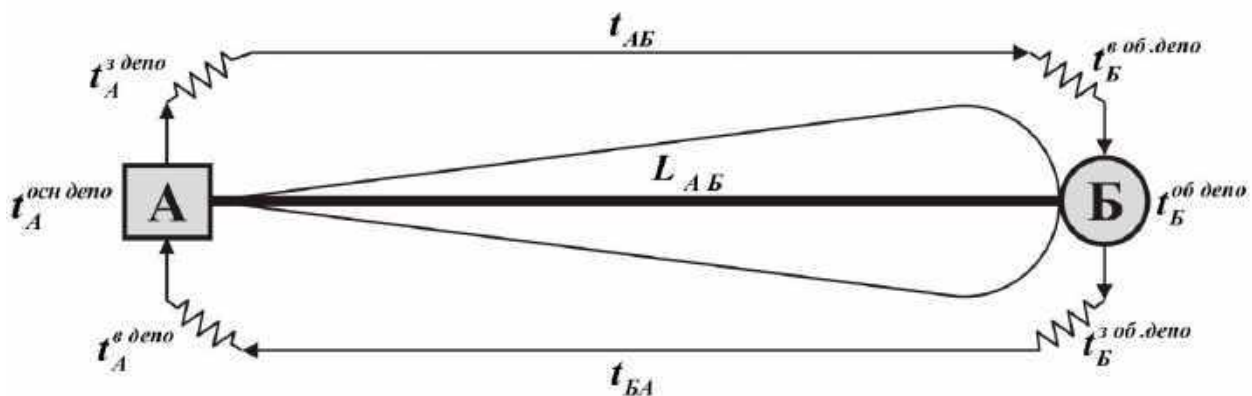


Рис. 2.19. Оберт локомотива на одноплечовій ділянці А-Б

Для цієї ділянки час оборту локомотива становитиме

$$T_{об} = t_A^{з депо} + t_{AB} + t_B^{в об. депо} + t_B^{об депо} + t_B^{з об. депо} + t_{BA} + t_A^{в депо} + t_A^{осн депо} , \quad (2.23)$$

де $t_A^{з депо}$ – час виїзду локомотива з основного депо А на станцію;

t_{AB} – час прямування по ділянці А-Б;

$t_B^{в об. депо}$ – час на заїзд у депо обертання Б;

$t_B^{об\ депо}$ – час перебування під технічними операціями в депо обертання **Б**;

$t_B^{з\ об\ депо}$ – час на виїзд із депо обертання **Б**;

t_{BA} – час прямування по ділянці **Б-А**;

$t_A^{в\ депо}$ – час на заїзд в основне депо **А**;

$t_A^{осн\ депо}$ – час перебування під технічними операціями в основному депо **А**.

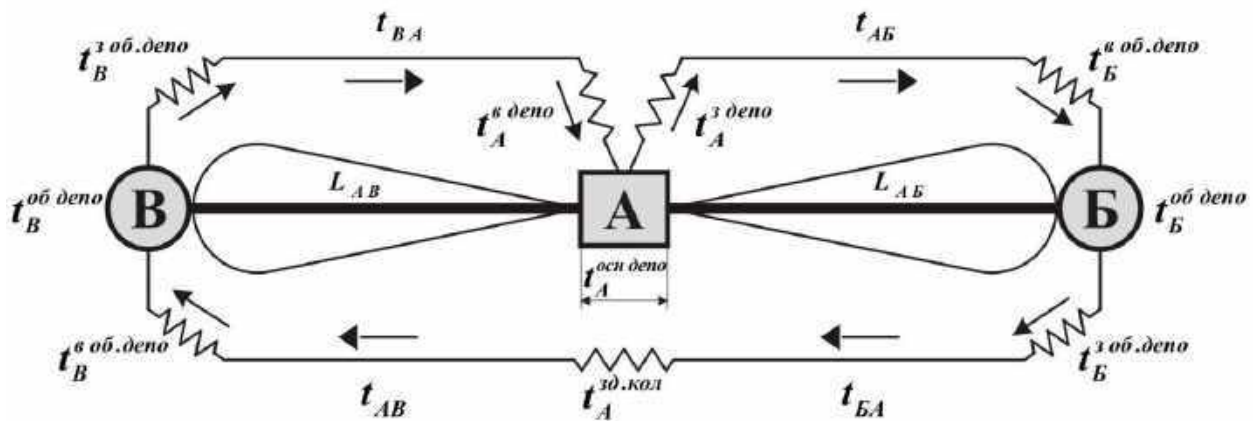


Рис. 2.20. Оберт локомотива на двоплечовій ділянці **В-А-Б**

Для двоплечової ділянки, що зображена на рис. 2.20, оберт локомотива буде становити

$$T_{об} = t_A^{з\ депо} + t_{AB} + t_B^{в\ депо} + t_B^{об\ депо} + t_B^{з\ депо} + t_{BA} + t_A^{зд\ кол} + t_{AB} + t_B^{в\ об\ депо} + t_B^{об\ депо} + t_B^{з\ об\ депо} + t_{BA} + t_A^{в\ депо} + t_A^{осн\ депо} , \quad (2.24)$$

де $t_A^{з\ депо}$ – час виїзду локомотива на станцію з основного депо **А**;

t_{AB} – час прямування по ділянці **А-Б**;

$t_B^{в\ депо}$ – час на заїзд у депо обертання **Б**;

$t_B^{об\ депо}$ – час перебування під технічними операціями в депо обертання **Б**;

$t_B^{з\ депо}$ – час на виїзд із депо обертання **Б**;

t_{BA} – час прямування по ділянці **Б-А**;

$t_A^{зд\ кол}$ – час простою на коліях станції А (приймання й здавання локомотива локомотивними бригадами на станційних коліях);

t_{AB} – час прямування по ділянці В;

$t_B^{в\ об\ депо}$ – час на заїзд у депо обертання В;

$t_B^{об\ депо}$ – час перебування під технічними операціями в депо обертання В;

$t_B^{з\ об\ депо}$ – час на виїзд із депо обертання В;

t_{BA} – час прямування по ділянці В-А;

$t_A^{в\ депо}$ – час на заїзд в основне депо А;

$t_A^{осн\ депо}$ – час перебування під технічними операціями в основному депо А.

Для оцінювання експлуатаційної роботи розрізняють кілька видів оберту локомотивів:

- повний оберт;
- експлуатаційний оберт;
- дільничний оберт.

Повний оберт локомотива – це час від моменту виходу локомотива на контрольний пост основного локомотивного депо на роботу з поїздом до моменту наступного виходу локомотива на той же контрольний пост для роботи з наступним поїздом.

Величина повного оберту становить суму часу й може бути визначена за формулою

$$T_{повн}^{об} = \frac{2L_i}{V_{д\il}} + t_{осн} + t_{об} + t_{зм}, \quad (2.25)$$

де $\frac{2L_i}{V_{д\il}}$ – час у дорозі в обидва кінці на ділянці обертання локомотивів (за дільничною швидкістю), год;

$t_{осн}$ – час перебування локомотива на станції основного депо й безпосередньо в основному депо, год;

$t_{об}$ – час перебування локомотива на станції депо обертання й безпосередньо в депо обертання, год;

$t_{зм}$ — час перебування локомотива на станціях зміни локомотивних бригад, год.

Експлуатаційний оберт — це час від моменту виходу локомотива на контрольний пост основного локомотивного депо на роботу з поїздом до моменту повернення локомотива на той же контрольний пост після обслуговування однієї пари поїздів (тобто в нього не включається час, що витрачається на екіпірування локомотива й інші простой в основному депо).

Величина експлуатаційного оберту може бути визначена за формулою

$$T_{експл}^{об} = T_{повн}^{об} - t'_{осн}, \quad (2.26)$$

де $t'_{осн}$ — час перебування локомотива в основному депо від моменту проходу КП при заїзді на територію депо до моменту виїзду на КП при прямованні з депо під поїзд, год.

Дільничний оберт — це час, витрачений на обслуговування однієї пари поїздів на i -й ділянці роботи однієї локомотивної бригади. Він може бути визначений за формулою

$$T_{діл}^{об} = \sum \frac{2l_{брі}}{V_{длі}} + \sum t_{змі}, \quad (2.27)$$

де $l_{брі}$ — довжина i -ї ділянки обслуговування локомотива локомотивною бригадою, км;

$V_{длі}$ — дільнична швидкість на i -й ділянці, км/год;

$t_{змі}$ — сумарний простій у пунктах зміни локомотивних бригад на i -й ділянці, год.

Дільничний оберт дає змогу вирішувати питання нормування локомотивних парків і показників їх використання в різних варіантах експлуатаційної роботи.

Норми деяких елементів оборту можуть бути визначені з розрахунку або прийняті відповідно до наявних розпоряджень, інструкцій або інших регламентуючих документів.

Визначивши час повного оборту локомотива при обслуговуванні пари поїздів на заданій ділянці роботи можна обчислити коефіцієнт потреби локомотивів за добу на одну пару поїздів за формулою

$$k_{\text{л}} = \frac{T_{\text{повн}}^{\text{об}}}{24} . \quad (2.28)$$

Це дає змогу аналітичним способом легко визначити потребу локомотивів експлуатованого парку для заданої кількості пар поїздів за добу на заданій ділянці.

Приблизні норми часу для визначення елементів оборту локомотива подано в табл. 2.4.

Таблиця 2.4

Приблизні норми часу для визначення елементів оборту
локомотива

Елементи оборту локомотива по станціях	Тривалість, хв	
	Станція основного депо	Станція обертання депо
Прямуювання від контрольного поста під поїзд на станцію	5-10	5-10
Причеплення до поїзда	2	2
Випробування гальм:		
повне	7-10	7-10
скорочене	5-7	-
Відправлення	2-5	2-5
Відчеплення від поїзда	1-3	1-3
Прямуювання від поїзда до контрольного поста	5-10	5-10

Технічною швидкістю називається середня швидкість руху поїзда по ділянці (на тяговому плечі) між двома кінцевими

технічними станціями. При цьому час для розрахунку береться без урахування часу стоянок на проміжних станціях, але з урахуванням часу на розгін і гальмування при зупинках та при обмеженні швидкості, а також на зупинки, не передбачені графіком руху.

Розрахунок ведеться за формулою

$$V_{tex} = \frac{L}{t_{dil} - \sum t_{зуп}}, \quad (2.29)$$

де L – відстань між станціями, які обмежують тягове плече, км;

t_{dil} – час перебування поїзда на ділянці, год;

$t_{зуп}$ – час стоянок на проміжних станціях, год.

Дільничною швидкістю називається середня швидкість руху поїзда по ділянці (на тяговому плечі) між двома кінцевими технічними станціями. При цьому час для розрахунку t_{dil} береться з урахуванням часу стоянок на проміжних станціях і часу на розгін та уповільнення. Розрахунок ведеться за формулою

$$V_{dil} = \frac{L}{t_{dil}}. \quad (2.30)$$

Ходовою швидкістю називається середня швидкість руху поїзда по ділянці між двома кінцевими технічними станціями (на тяговому плечі). При цьому час для розрахунку береться без урахування часу стоянок на проміжних станціях і часу на розгін та уповільнення

$$V_{ход} = \frac{L}{t_{dil} - \sum (t_{зуп} + t_{розг} + t_{упов})}, \quad (2.31)$$

де $t_{розг}$, $t_{упов}$ – відповідно час, що витрачається на розгін та уповільнення, год.

Середня маса поїзда. Цей показник (у тонно-кілометрах бруто) дає змогу оцінювати ефективність використання потужності локомотива й може бути визначений як

співвідношення виконаних тонно-кілометрів бруто за добу до пробігу локомотивів у голові поїзда за той же період і на тій же ділянці

$$Q_{бр.сер} = \frac{\sum 2L_i n_i Q_{бр.i}}{S_{доб}}, \quad (2.32)$$

де $S_{доб}$ – пробіг локомотивів у голові поїзда за добу, лок.км.

Середня маса поїзда встановлюється для кожної ділянки обертання окремо для парного й непарного напрямків.

Середньодобовий пробіг показує кількість кілометрів, що припадають у середньому за добу на один локомотив експлуатованого парку. Його можна визначити за формулою

$$S_{доб} = \frac{24 \sum N_e L_i}{\sum N_e T_{повн}^{об}}, \quad (2.33)$$

де $\sum N_e L_i$ – загальний пробіг локомотивів депо без урахування пробігу локомотивів, зайнятих на підштовхуванні поїздів за певний період часу;

$\sum N_e T_{повн}^{об}$ – загальна витрата локомотиво-годин за той же період (включно з часом руху і час простоїв на станціях).

Середньодобовий пробіг можна визначити також як співвідношення кількості локомотиво-кілометрів лінійного пробігу у голові поїздів, подвійною тягою та в одиночному прямуванні, виконаних за добу на ділянці роботи локомотивних бригад, до експлуатованого парку

$$S_{доб} = \frac{\sum 2L_i n_i}{N_e}. \quad (2.34)$$

Середньодобова продуктивність локомотива виражає перевізну роботу його в тонно-кілометрах бруто і є комплексним вимірником використання локомотива.

Середньодобова продуктивність поїзного локомотива вантажного руху, ткм бруто/доб, визначається за формулою

$$W_{np} = \frac{S_{доб} Q_{бр.сер}}{1 + \beta_{\delta}}, \quad (2.35)$$

де β_{δ} – коефіцієнт, який ураховує допоміжний пробіг локомотивів (приймається $\beta_{\delta}=0,05...0,1$).

Час корисної роботи локомотива, год, протягом доби може бути визначений за формулою

$$t_{кор} = \frac{S_{доб}}{V_{дїл}}. \quad (2.36)$$

Час роботи локомотива в чистому русі (за добу), год:

$$t_p = \frac{S_{доб}}{V_{техн}}, \quad (2.37)$$

де $V_{техн}$ – технічна швидкість, км/год.

Бюджет часу локомотива є показником, що дає змогу встановити час руху та простою локомотива за добу. Цей показник виражається в годинах. Його можна визначити за формулою

$$t_{чр} + t_{прст} + t_{зм} + t_{осн} + t_{об} = 24, \quad (2.38)$$

де $t_{чр}$ – час роботи локомотива в чистому русі за добу, год;

$t_{прст}$ – час простою локомотива на проміжних станціях за добу, год;

$t_{зм}$ – час перебування локомотива в пунктах зміни локомотивних бригад за добу, год;

$t_{осн}$ – час простою локомотива за добу на станції основного депо, год;

$t_{об}$ – час простою локомотива за добу в пунктах обертання, год.

Час простою локомотива на проміжних станціях за добу, год:

$$t_{прст} = t_{кор} - t_{чр} - t_{зм}, \quad (2.39)$$

де $t_{зм}$ – підраховується згідно зі схемою обслуговування локомотивів бригадами.

Використання потужності локомотивів характеризується кількістю тонно-кілометрів брутто, що припадають на одиницю потужності. Сумарна потужність локомотивів, кВт, буде становити

$$\sum N_{\partial} = N_{\partial} \cdot N_e, \quad (2.40)$$

де N_{∂} – дотична потужність одного локомотива, який працює на заданій ділянці обертання;

N_e – експлуатований парк локомотивів.

Дотичну потужність одного локомотива, який працює на заданій ділянці обертання, можна визначити за формулою

$$N_{\partial} = \frac{F_{кр} \cdot V_p}{3,67}, \quad (2.41)$$

де $F_{кр}$ – розрахункове значення дотичної сили тяги заданого локомотива, кН;

V_p – розрахункова швидкість локомотива, км/ год.

Тоді кількість тонно-кілометрів брутто на одиницю потужності, ткм брутто/кВт·год, буде становити

$$q_{сер} = \frac{L_p \cdot Q_{брсер}}{\sum N_{\partial}} \quad (2.42)$$

Питання для контролю

1. Наведіть перелік вантажних та пасажирських тепловозів залізниць України.

2. Наведіть перелік електричного МВРС, зокрема вітчизняного виробництва.

3. Пасажирський рухомий склад прискореного руху та його подальший розвиток.

4. Структура інвентарного парку локомотивів та її основні характеристики.

5. Призначення графіків руху поїздів та їх класифікація.

6. Перелік способів обслуговування поїздів локомотивами та доцільність застосування того чи іншого.

7. Методи визначення потрібної кількості локомотивів для обслуговування поїздів.

8. Порядок визначення потрібної кількості локомотивів графоаналітичним методом та які потрібні для цього дані.

9. Показники ефективності використання локомотивів та їх класифікація.

3. ОРГАНІЗАЦІЯ ТА ПЛАНУВАННЯ РОБОТИ ЛОКОМОТИВНИХ БРИГАД

3.1. Склад, підготовка та обов'язки локомотивних бригад

Локомотивна бригада, як правило, формується із машиніста і помічника машиніста, а також осіб, що працюють їх дублерами. Але при цьому враховується специфіка руху або роботи – швидкісний рух, приміський рух, вивізна, передаточна, господарська та маневрова робота [10]. Склад бригад змінюється також при експлуатації багатосекційних локомотивів.

Склад локомотивних бригад і порядок обслуговування ними локомотивів та МВРС встановлюється начальником залізниці залежно від типів локомотивів (МВРС), з урахуванням місцевих умов та на підставі затверджених адміністрацією АТ «Укрзалізниця» систем обслуговування.

У своїй роботі локомотивні бригади керуються ПТЕ, інструкцією з сигналізації на залізницях України, інструкцією з руху поїздів і маневрової роботи на залізницях України, інструкцією з експлуатації гальм рухомого складу та інструкцією про порядок користування АЛС і пристроями контролю пильності машиніста, законодавчими та іншими нормативними актами з безпеки руху та охорони праці, правилами та інструкціями з технічного обслуговування і ремонту локомотивів та МВРС, чинними наказами, вказівками та інструкціями адміністрації АТ «Укрзалізниця», управлінь залізниць, дирекцій залізничних перевезень, локомотивних депо, а також вимогами інструкції для локомотивної бригади [11].

При виїзді на ділянки суміжних залізниць і залізниці інших держав локомотивна бригада керується чинними на цих залізницях нормативними документами.

Очолює бригаду машиніст. На нього покладено всю відповідальність за стан і керування локомотивом, ведення поїзда або виконання якої-небудь іншої роботи. Машиніст локомотива несе основну відповідальність за забезпечення безпеки руху. Помічник машиніста також відповідає за безпеку руху і повинен бути готовим замінити машиніста та за необхідності виконувати його обов'язки.

З огляду на специфіку роботи локомотивних бригад, особлива увага приділяється підходу до формування і комплектування бригади. Для забезпечення безпеки руху та чіткої взаємодії працівників бригади склад бригади повинен бути, як правило, постійним. При цьому необхідна психологічна сумісність членів бригади, високий професіоналізм кожного, взаємна довіра і висока дисциплінованість.

Персональний склад локомотивних бригад для спільної роботи комплектується два рази на рік (до літнього та зимового графіка руху) з урахуванням ділових та моральних якостей за пропозицією машиніста-інструктора і затверджується наказом начальника локомотивного депо. При цьому до молодосвідченого машиніста або помічника машиніста, які мають стаж роботи за професією менше одного року, повинен закріплюватися відповідно досвідчений помічник машиніста (як правило, із посвідченням на право керування локомотивом) або машиніст зі стажем роботи не менше одного року.

Списки персонального складу локомотивних бригад повинні міститися у чергового локомотивного депо, начальника резерву локомотивних бригад чи старшого нарядника та нарядника. Зміни персонального складу локомотивних бригад допускаються, як виняток, з письмового дозволу начальника депо або його заступника з експлуатації, а в нічний час при їх відсутності – чергового локомотивного депо.

Заново сформованій локомотивній бригаді перед першою спільною поїздкою черговий локомотивного депо або машиніст-інструктор зобов'язані провести передрейсовий інструктаж згідно із затвердженою начальником депо тематикою.

Під час спільної роботи відбувається постійний обмін досвідом водіння й обслуговування локомотива, що сприяє взаємному професійному зростанню, підвищенню майстерності та забезпеченню безпеки руху поїздів.

При роботі з одним поїздом декількох локомотивів або постійно з'єднаних секцій, керованих з однієї кабіни, обслуговування цих локомотивів може здійснюватися однією локомотивною бригадою з кабіни головного локомотива.

При виконанні маневрової, господарчої і деяких інших робіт на цей час одержав велике поширення спосіб роботи в «одну

особу». При цьому способі локомотив обслуговує тільки один машиніст без помічника.

Для роботи в «одну особу» передбачена підготовка машиністів за спеціальною програмою та організація спеціального професійного відбору кандидатів для роботи.

При роботі без помічника машиніст може залишити локомотив (МВРС) тільки після того, як він буде приведений у неробочий стан, закріплений установленим порядком від самовільного руху, з вилученням реверсивної рукоятки, ключів керування і замикання кабін машиніста.

Машиністи, які призначаються для роботи на локомотивах з обслуговуванням їх без помічника машиніста, повинні мати стаж роботи на посаді машиніста не менше двох років та медичний висновок про придатність до цієї роботи. Порядок обслуговування локомотивів одним машиністом встановлюється інструкцією, яку затверджує начальник залізниці [12].

З метою підвищення відповідальності локомотивних бригад за виконання своїх обов'язків для машиністів і помічників машиністів встановлені талони попередження № 1, № 2 та № 3 (зеленого, жовтого та червоного кольорів) [13].

Талон попередження зберігається при собі на роботі разом з іншими документами згідно з інструкцією локомотивній бригаді. Наявність талона перевіряють черговий по депо та особи, що мають право відбирати талони. При відсутності талона попередження машиніст (помічник) може бути допущений до роботи не більше ніж на одну поїздку (зміну) з подальшим з'ясуванням причини.

Талон попередження відбирається у машиніста чи помічника машиніста за порушення ПТЕ, посадових обов'язків, інструкцій, наказів, вказівок та інших нормативних документів, де викладено вимоги до роботи локомотивних бригад.

Позбавляти талона попередження мають право такі посадові особи: начальник служби локомотивного господарства та його заступники, начальники основних депо та депо обертання локомотивів, їх заступники, ревізори з безпеки руху в локомотивному господарстві (ЦТБ, ЦРБТ, РБТ, ТР, УРБТ), начальник відділу експлуатації служби локомотивного господарства, помічник начальника депо з безпеки, машиністи-

інструктори. Перелічені вище посадові особи мають право відбирати талони № 1 і № 2 у машиністів (помічників) всіх депо в межах дільниць обслуговування депо, залізниць, зокрема два талони одночасно.

При вилученні талона № 3 машиніст (або помічник машиніста) підлягає позачерговій перевірці знань установленим порядком, а машиніст, крім того, – повторному практичному випробовуванню на одній із дільниць обслуговування з машиністом-інструктором для отримання дозволу на право самостійної роботи. Порядок вилучення і повернення талонів попередження встановлюється окремим положенням АТ «Укрзалізниця».

Підготовка машиністів організується у спеціальних технічних школах відповідної залізниці. На навчання направляють помічників машиністів з необхідним стажем роботи й тих, що мають кваліфікацію слюсаря не нижче третього розряду. Підготовку помічників машиніста локомотива здійснюють технічні училища, до яких приймаються особи, що закінчили 9–11 класів школи і придатні за станом здоров'я.

Машиністами локомотивів і МВРС призначаються особи, які мають професійно-технічну освіту та отримали посвідчення на право керування локомотивом і МВРС відповідного виду тяги, необхідну практичну й теоретичну підготовку, успішно склали іспити у комісії локомотивного депо щодо знань ними ПТЕ, інструкції з сигналізації, інструкції з руху поїздів і маневрової роботи, інструкції з експлуатації гальм рухомого складу, конструкції локомотивів і МВРС, технічно-розпорядчих актів станцій та інших документів, що встановлюють обов'язки локомотивної бригади, нормативних актів з охорони праці, положення про дисципліну працівників залізничного транспорту та при наявності письмового висновку машиніста-інструктора локомотивних бригад (надалі – машиніста-інструктора) про придатність їх до самостійної роботи на дільницях (станціях) і серіях локомотивів (МВРС), які вони будуть обслуговувати.

Для машиністів локомотивів і МВРС установлені перший, другий і третій класи кваліфікації, які присвоюють залежно від теоретичних знань, стажу й досвіду безаварійної роботи. Перший клас – вищий. Його присвоюють машиністам, які пропрацювали

машиністами другого класу не менше чотирьох років у поїзному русі або шість років на маневровій роботі, а також не мали порушень та аварій протягом останніх двох років і забезпечують зразковий догляд за локомотивом (МВРС). За встановленими положеннями відповідно присвоюють другий і третій класи кваліфікації. Перший і другий класи присвоює дорожня кваліфікаційна комісія, а третій – комісія депо [14].

Для обслуговування локомотивів пасажирського руху призначаються машиністи першого й другого класів кваліфікації та досвідчені помічники машиніста. У виняткових випадках у локомотивних депо, які мають у цілому по депо або за видами тяги лише пасажирський рух, для обслуговування пасажирських поїздів призначаються машиністи локомотивів, які ще не досягли першого та другого класу кваліфікації, але мають необхідну теоретичну й практичну підготовку і працюють з досвідченими помічниками машиністів. Для керування моторвагонними поїздами призначаються машиністи незалежно від класу кваліфікації.

Персональний склад локомотивних бригад для обслуговування пасажирських поїздів розглядає і затверджує начальник служби локомотивного господарства залізниці або перший його заступник до введення літнього графіка руху поїздів.

Клас кваліфікації знижується за порушення безпеки руху, брак у роботі, транспортну подію і навіть за поганий догляд за локомотивом. Машиніст позбувається посвідчення на право керування, а помічник – свідоцтва за катастрофу, аварію, проїзд заборонних сигналів. За інші види порушень і провин застосовуються відповідні міри покарання: позбавлення посвідчення на право керування локомотивом і переведення на роботу помічником машиніста або слюсарем терміном до одного року, а помічник машиніста позбавляється свідоцтва й переводиться на роботу, не пов'язану з рухом поїздів на термін до одного року. Машиніст при позбавленні посвідчення на право керування локомотивом одночасно втрачає всі раніше присвоєні кваліфікації.

Машиніст локомотива повинен забезпечувати безпеку руху й високу ефективність використання технічних можливостей локомотива. Він повинен підтримувати постійний радіозв'язок з

поїзним і локомотивним диспетчерами, черговими по депо та приймати разом з ними необхідні рішення щодо режимів ведення поїзда під час поїздки. Під час поїздки вказівки машиністів обов'язкові для помічника й інших осіб, що перебувають на локомотиві.

При відсутності у машиніста дозволу виконувати роботу на ділянці йому повинен бути виділений провідник. Провідник зобов'язаний надавати всю необхідну інформацію діючому машиністу для забезпечення безпечного та раціонального режиму руху поїзда по ділянці. Вказівки провідника носять рекомендаційний характер.

Забороняється проїзд у робочих кабінах локомотивів та МВРС осіб, які не входять до складу локомотивної бригади, окрім складачів поїздів, а також посадових осіб, які мають відповідний дозвіл, але не більше двох осіб одночасно.

Призначають на посаду помічників машиніста локомотива та МВРС осіб, які мають посвідчення помічників машиніста локомотива та МВРС відповідного виду тяги й успішно склали теоретичні іспити на цю посаду в комісії локомотивного (моторвагонного) депо. Як правило, відбір і призначення помічників машиніста локомотива та МВРС проводиться на конкурсній основі. Після успішного складання теоретичних іспитів на посаду помічника машиніста наказом (розпорядженням) начальника локомотивного (моторвагонного) депо цій особі призначається стажування дублером помічника машиніста.

Стажування проводиться за програмою, яка розробляється у локомотивному депо та затверджується керівником цього депо.

У процесі стажування дублер помічника машиніста повинен:

- поповнити знання щодо якісного і безпечного обслуговування та експлуатації локомотивів (МВРС);
- вивчити на практиці посадові обов'язки та вимоги нормативних документів з безпеки руху й охорони праці;
- вивчити особливості облаштування дільниць обслуговування пристроями СЦБ, контактної мережі, сигнальними та колійними знаками, профілем колії;
- оволодіти навичками дій у нестандартних ситуаціях;

- засвоїти в конкретних умовах технологію роботи локомотивних бригад, локомотивів і методи обслуговування тягового рухомого складу із забезпеченням вимог безпеки руху та охорони праці.

Після успішного стажування помічника машиніста машиніст-інструктор перевіряє у нього знання чинних нормативних документів з безпеки руху та охорони праці, які стосуються виконання посадових обов'язків локомотивних бригад, наявність і заповнення технічного формуляра, наявність інструменту, необхідного для виконання обов'язків помічника машиніста, а потім записує в журнал реєстрації інструктажів з питань охорони праці про проведене стажування і допуск до роботи помічником машиніста. У період подальшої роботи помічник машиніста перебуває під пильною увагою машиніста-інструктора.

Машиністу забороняється: передавати керування локомотивом (МВРС) своєму помічнику при роботі в нестандартних та аварійних ситуаціях (несправність локомотивної сигналізації, а також інших приладів безпеки руху, прямування з пожежними, відбудовними, здвоєними поїздами, при прямуванні неправильною колією та в інших випадках, коли вимагається підвищена увага); відлучатися з кабіни локомотива (МВРС), коли локомотивом (МВРС) керує помічник машиніста. Дозвіл на допуск до керування локомотивом помічнику машиніста надає машиніст-інструктор із записом про це у формулярі помічника машиніста.

Особи, які призначаються машиністами і помічниками машиністів локомотивів (МВРС), повинні мати медичний висновок лікарсько-експертної комісії про їх придатність працювати на цій посаді, а також пройти професійний відбір у порядку, установленому відповідними нормативними документами.

Передрейсові медичні огляди локомотивних бригад проводяться цілодобово у всіх основних локомотивних депо, у місцях виходу на роботу фельдшерами, кількість посад яких установлюється відповідно до затверджених посадових нормативів медичного персоналу (амбулаторно-поліклінічних закладів). При відсутності умов організації такого медичного огляду перевірка працездатності локомотивних бригад проводиться працівниками лікувально-профілактичних закладів

за участю командно-інструкторського складу локомотивного депо за «закритим» графіком не менше одного разу на тиждень. Начальники локомотивних депо при недопущенні працівників до поїзної чи маневрової роботи з висновком про встановлення факту вживання алкоголю чи алкогольного сп'яніння зобов'язані застосувати до них заходи дисциплінарного стягнення [12].

При виявленні локомотивних бригад на локомотиві чи МВРС у стані алкогольного сп'яніння всі матеріали на них у встановленому порядку передаються до органів транспортної прокуратури для притягнення до кримінальної відповідальності.

При призначенні на посаду машиніста чи помічника машиніста їм начальником депо чи заступником начальника депо з експлуатації видається **службовий формуляр** установленого зразка.

До **службового формуляра** машиніста та помічника машиніста вносяться записи про проведення практичних випробувань, наявність в особовій справі письмових висновків на право самостійної роботи на дільницях та результати контрольно-інструкторських поїздок, про проведені співбесіди, надання завдань, вилучення талонів попередження, накладені дисциплінарні стягнення, результати раптових перевірок та супроводження, а також іншу роботу, яка проводиться з машиністом чи помічником машиніста.

Службовий формуляр під час поїздки або зміни повинен бути у машиніста та його помічника, а після рейсу – зберігатися у депо встановленим порядком.

Для внесення виписок з керівних документів, документів з безпеки руху, інструкцій, технічних бюлетенів про порядок дії бригади в окремих ситуаціях, проведення інструктажів про причини й обставини допущених порушень безпеки руху, наявність окремих місць на дільницях роботи, що вимагають підвищеної уваги і пильності, локомотивні бригади повинні мати і систематично вести **технічний формуляр** установленим порядком. У технічному формулярі ведеться облік роботи, проведеної машиністом-інструктором з працівниками локомотивних бригад з питань безпеки руху, робляться записи (вклеювання) чи друкуються матеріали про дії локомотивних бригад у нестандартних та аварійних ситуаціях, виписки з нормативних документів, експлуатації і ремонту локомотивів

(МВРС), охорони праці, протипожежної безпеки. **Технічний формуляр** має шість основних розділів. З огляду на місцеві умови, зміст технічного формуляра може бути розширеним та в ньому залишено чисті аркуші для внесення додаткових записів. У процесі роботи локомотивні бригади вносять додаткові записи від руки або надруковані необхідні матеріали (додатки, вклейки чи файли).

Порядок ведення **технічного формуляра** вказаний в інструкції локомотивній бригаді, а службового – в інструкції машиніста-інструктора локомотивних бригад.

При перерві у роботі машиністом на дільниці або станції до шести місяців, якщо за цей час відбулися зміни на дільницях і станціях (у розміщенні сигналів, засобах зв'язку, швидкостях руху та ін.), машиністи допускаються до роботи після додаткового інструктажу та перевірки знань з особливостей роботи у змінених умовах, а за необхідності з ними проводиться поїздка з практичними випробовуваннями.

При перерві у роботі машиністом на дільниці, станції від шести місяців до одного року машиністи допускаються до самостійної роботи після проведення з ними інструктажу, практичних випробовувань на кожній ділянці обертання або станції та отримання позитивного письмового висновку машиніста-інструктора.

При перерві у роботі машиністом понад один рік або при переведенні машиніста з іншого депо (підприємства) відновлення його на посаді машиніста допускається тільки після роботи діючим помічником машиніста не менше одного місяця порядком, який встановлено інструкцією для локомотивної бригади.

Працівники локомотивної бригади зобов'язані знати і точно виконувати:

- вимоги ПТЕ;
- вимоги інструкції із сигналізації, руху поїздів і маневрової роботи;
- статут залізничного транспорту;
- будову локомотива або МВРС;
- правила технічного обслуговування і поточного ремонту локомотивів (МВРС);
- правила з техніки безпеки та промислової санітарії;

- накази, інструкції, вказівки Укрзалізниці й управління залізниці;

- нормативні документи локомотивного депо та станцій ділянки обертання, які стосуються роботи локомотивної бригади, та інші згідно з інструкцією локомотивній бригаді.

На локомотивну бригаду покладається відповідальність за безпечне водіння поїздів, суворе виконання графіка руху, службове ТО і догляд за локомотивом, його справністю, дотримання норм витрати палива й електроенергії на тягу поїздів і виконання завдань щодо їх економії. Основні обов'язки членів локомотивної бригади наведено на рис. 3.1.

Перед кожною поїздкою локомотивна бригада повинна обов'язково ознайомитися з усіма останніми наказами та розпорядженнями, розписатися у книзі наказів і зробити запис про них у технічному формулярі. Одержавши маршрут машиніста, бригада повинна пройти медогляд, після якого у маршруті медпрацівник ставить спеціальну оцінку-штамп.

При прийманні та здаванні локомотива бригада повинна виконати відповідні цикли робіт, передбачені посадовою інструкцією, й ознайомитися із записами здавальної бригади у бортовому журналі форми ТУ-152.

Локомотивна бригада відповідає за забезпечення:

- безпеки руху поїздів та маневрової роботи;
- вимог нормативних документів з охорони праці;
- виконання графіка руху поїздів;
- правильного режиму роботи локомотивів (МВРС) та їх вузлів, своєчасного усунення несправностей, достовірності інформації про несправності локомотива;
- якості виконання технічного огляду локомотивів ТО-1;
- збереження обладнання, інструменту, засобів індивідуального захисту та сигнального приладдя;
- установлених норм витрат ПЕР на тягу поїздів;
- виконання встановлених вимог щодо забезпечення збереження вантажів, що перевозяться;
- достовірності заповнення облікових документів;
- виконання основних вимог інструкції локомотивній бригаді.

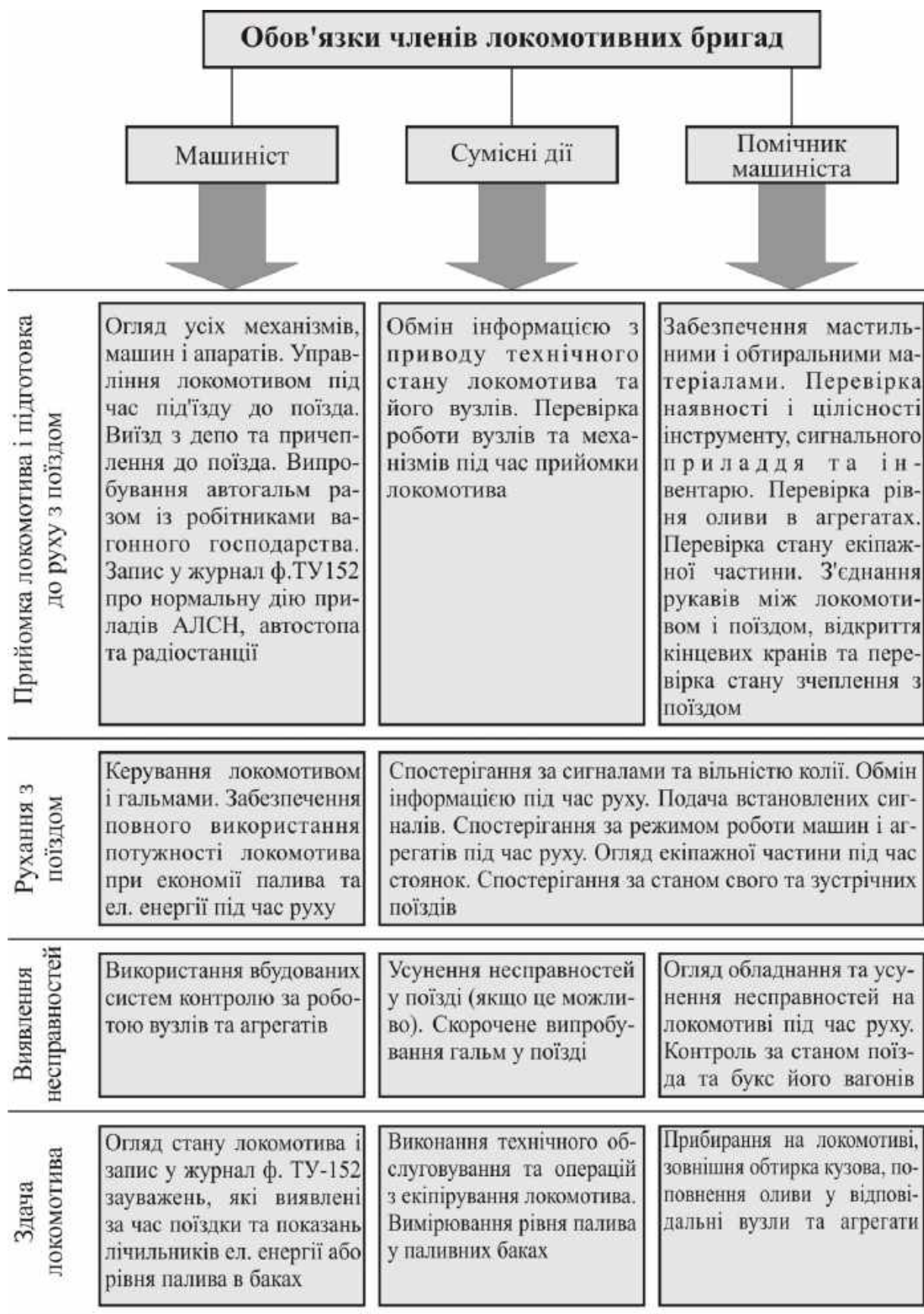


Рис. 3.1. Обов'язки членів локомотивних бригад

Працівники локомотивних бригад за невиконання або порушення своїх обов'язків несуть відповідальність, передбачену чинним законодавством.

На залізничному транспорті діє положення про дисципліну працівників залізничного транспорту. Дисциплінарним проступком є первинне порушення дисципліни працівником залізничного транспорту. На працівників залізничного транспорту можуть накладатися такі стягнення:

- догана;
- позбавлення машиністів права керувати локомотивом з наданням роботи помічником машиніста та свідоцтва помічника машиніста локомотива з наданням роботи, не пов'язаної з керуванням локомотивом, на термін до одного року;
- звільнення.

За кожний дисциплінарний проступок може бути накладено лише одне дисциплінарне стягнення.

Позбавлення права керування локомотивом та свідоцтва помічника машиніста локомотива провадиться у разі встановлення вини працівника у виникненні катастрофи або аварії, за проїзд заборонних сигналів (незалежно від наслідків), а також появу на роботі в стані алкогольного, наркотичного або токсичного сп'яніння, підтвердженого установленим порядком.

Контроль над роботою локомотивних бригад здійснює **машиніст-інструктор**. Він більшу частину робочого часу (до 70 %) перебуває на лінії, тобто безпосередньо серед локомотивних бригад і разом з ними бере участь у перевізному процесі [11].

Машиніст-інструктор очолює визначену групу локомотивних бригад – «колону». До складу колони входять від 20 до 30 локомотивних бригад. У депо з великим обсягом робіт організовано більш численні колони, але не більше 50 бригад. Машиністами-інструкторами призначаються машиністи, що мають вищу або середню фахову освіту, довголітній безаварійний стаж роботи.

Контроль за роботою локомотивних бригад **машиніст-інструктор** здійснює шляхом раптових перевірок, контрольного огляду локомотива та контрольно-інструкторських поїздок. У графіку роботи машиніста-інструктора планується перебування

на лінії в нічний і денний час доби, у робочі й вихідні дні, проведення комплексних раптових перевірок роботи локомотивних бригад, проведення навчальної та виховної роботи із бригадами.

Машиніст-інструктор готує машиністів для роботи в «одну особу», проводить практичні заняття на тренажерах, перевіряє їхні знання. Частину робочого часу машиніст-інструктор витрачає на розслідування випадків браку, участь у перевірках і комісіях з теоретичних випробувань, складання звітів про проведену роботу.

Основні види трудової діяльності **машиніста-інструктора** наведено на рис. 3.2.



Рис. 3.2. Види діяльності машиніста-інструктора

Висновок про можливість допуску до самостійної роботи машиністу локомотива (МВРС) видає машиніст-інструктор локомотивних бригад після успішного виконання з ним практичних випробувань при поїздках в обох напрямках на дільницях обслуговування у період стажування машиністом. Такі поїздки виконуються за вказівкою начальника локомотивного

депо після успішного складання теоретичних іспитів та наявності:

- заяви кандидата на посаду машиніста;
- письмової рекомендації машиніста, якому наказом начальника депо було доручено підготовку помічника машиніста до самостійної роботи машиністом протягом трьох місяців їх спільної праці;
- письмової рекомендації машиніста-інструктора локомотивних бригад, на якого покладені обов'язки з навчання локомотивних бригад, про проходження повного курсу практичного навчання (за затвердженою начальником депо програмою) на діючих локомотивах, тренажерах, навчальних комп'ютерних програмах, схемах, інших навчальних посібниках та успішне складання заліків.

Переведення працівників локомотивних бригад на більш відповідальну роботу (помічника машиніста – машиністом локомотива, із маневрового руху – у вантажний, із вантажного – у приміський та пасажирський рух, на обслуговування локомотива без помічника машиніста та ін.) здійснюється з урахуванням ділових та моральних якостей працівника при наявності письмового подання прикріпленого машиніста-інструктора і відсутності дисциплінарних стягнень. Перед призначенням на більш відповідальну роботу машиніст також повинен пройти співбесіду з начальником депо, а в період його відсутності – із заступником начальника депо з експлуатації.

Перелік дільниць обслуговування з найбільш складним профілем, на яких перевірка дотримання вимог інструкції з експлуатації гальм і практичні випробування на придатність до самостійної роботи машиністом проводяться машиністом-інструктором локомотивних бригад, на якого покладені обов'язки навчання експлуатації гальм, установлюється наказом начальника депо. При відсутності в депо машиністів-інструкторів, на яких покладені обов'язки навчання локомотивних бригад, та машиніста-інструктора із автогальм, письмову рекомендацію про проходження повного курсу практичного навчання на діючих локомотивах, тренажерах та акт практичних випробувань на допуск до самостійної роботи машиністу видає закріплений машиніст-інструктор. Порядок призначення на посаду машиніста

наведений в інструкції машиністу-інструктору локомотивних бригад.

Залежно від чисельності локомотивних бригад можливе призначення машиніста-інструктора з питань теплотехніки. У великих мегаполісах вихід промислового залізничного тягового рухомого складу на колії магістрального транспорту можливий тільки з дозволу спеціалізованого машиніста-інструктора. Такі машиністи-інструктори не мають закріплених локомотивних бригад.

Сучасні локомотиви, оснащені новітнім обладнанням і електронно-обчислювальною технікою, вимагають високої кваліфікації й освіти від членів локомотивних бригад. На основі цього в локомотивних депо машиністами-інструкторами постійно ведеться технічне навчання локомотивних бригад з метою підвищення кваліфікації, знань інструкцій, наказів та інших чинних нормативних і організаційних документів з руху поїздів.

Найбільш ефективне навчання локомотивних бригад досягається за допомогою локомотивних тренажерів. Вони дають змогу імітувати в навчальному класі весь процес ведення поїзда на ділянці з відтворенням навколишньої ситуації, розчленовувати цей процес по різних елементах: рушання з місця, розгін і вповільнення, гальмування, рух на вибігу, зміна сигналів, буксування колісних пар тощо. Використання таких тренажерів дає змогу не тільки підвищити якість професійної підготовки, але й забезпечити професійний відбір з метою відсівання осіб, які не придатні до поїзної роботи [15].

Локомотивні тренажери належать до тренажерів змішаного, комплексного типу. Вони формують комплекс як інтелектуальних, так і моторних навичок для керування локомотивом у нормальних (рушання з місця, розгін, рух на вибігу, гальмування тощо) та екстремальних умовах (раптова зміна сигналів, поява перешкоди, виникнення буксування коліс локомотива, поява несправностей тощо).

Основні вимоги до тренажерів такі:

- розвивати у машиністів навички, які відповідають реальним навичкам в експлуатації;
- мати можливість введення незалежних, мінливих за величиною відхилень режимів і параметрів системи, які особа,

що тестується, повинна вчасно помітити й відповідним чином на них відреагувати;

- забезпечувати машиністу, який навчається на тренажері, можливість сприймати результати своїх дій. У цьому випадку навички машиніста можуть повноцінно формуватися тільки в тому випадку, коли той, кого навчають, бачить результати своїх дій та оцінює характер і величину помилки, якої припускається (тобто є зворотний зв'язок).

На цей час тренажери будуються на базі ЕОМ і мікропроцесорів. У перспективі передбачається використовувати інформацію бортових пристроїв локомотивів. Це дасть можливість зробити якісний стрибок у використанні тренажерів, дасть змогу із максимальною повнотою відтворювати динаміку керованого об'єкта в реальних умовах і реальному масштабі часу, задавати будь-які поїзні ситуації та відпрацьовувати дії з керування системою, створювати для тренування модельні (еталонні), технологічні процеси ведення поїзда по заданій ділянці. У цьому випадку тренажер стає багатоцільовим. Він може використовуватися як інформаційно-довідкова система, так і як засіб тренування в нормальних і критичних режимах експлуатації для навчання машиністів передовим методам водіння поїздів.

Для окремих категорій локомотивних бригад машиністи-інструктори проводять індивідуальне навчання – якщо бригаду очолює машиніст, який уперше на цій посаді буде працювати у зимових умовах (так звані «першозимники»); якщо робота машиніста супроводжується недоліками, наприклад, перевитратою палива (електроенергії), порушенням правил експлуатації локомотива та ін. При цьому у формулярі машиніста виконується відповідна відмітка.

3.2. Обслуговування локомотивів бригадами

При експлуатації локомотивів розрізняють такі способи обслуговування локомотива бригадами:

- змінний;
- прикріплений;
- турний.

Змінний спосіб обслуговування локомотива бригадами – обслуговування локомотива черговими змінними бригадами, які призначаються на роботу після закінчення відпочинку.

Прикріплений – обслуговування локомотива певною кількістю постійно прикріплених до нього бригад, які змінюються по черзі, після закінчення відпочинку в пункті мешкання, де відбувається їх зміна.

Існує турний спосіб обслуговування локомотива бригадами, коли локомотив обслуговується декількома (звичайно чотирма) постійно закріпленими за ним бригадами. При цьому одна бригада веде поїзд, а дві-три бригади відпочивають у спеціально пристосованому для житла бригад пасажирському вагоні, який увесь час прямує причепленим до цього локомотива. Потім із цього вагона по черзі бригади міняються (одна йде відпочивати, а інша заступає на роботу). Цей спосіб обслуговування застосовується при відрядженнях локомотивів із бригадами на інші залізниці, при будівництві залізниць, при дослідних поїздках та на випадок надзвичайних ситуацій.

При змінному обслуговуванні локомотивів можливі такі способи організації їх роботи:

- за принципом обслуговування видів руху (роздільний, коли вантажний і пасажирський рух обслуговуються окремими бригадами, і спільний, при якому вантажний і пасажирський рух обслуговуються тими самими бригадами);

- за схемами обслуговування ділянок (плечова й накладна їзда).

При плечовій їзді весь обсяг поїзної роботи на дільниці обслуговування виконують локомотивні бригади одного основного депо. При накладній їзді на дільниці можуть працювати бригади двох суміжних основних депо. Накладна їзда дає можливість перерозподіляти обсяги поїзної роботи між суміжними депо з урахуванням їх явочних штатів бригад.

Приклад схеми обслуговування залізничних ділянок наведено на рис. 3.3.

Необхідно відзначити, що прикріплений спосіб обслуговування локомотивів раніше застосовувався як основний при паровій тязі. При цьому обмежувалася довжина дільниці роботи локомотива без відчеплення від поїзда, а в пунктах

обертання, якщо надавався відпочинок бригаді, локомотив простоював на деповських коліях.

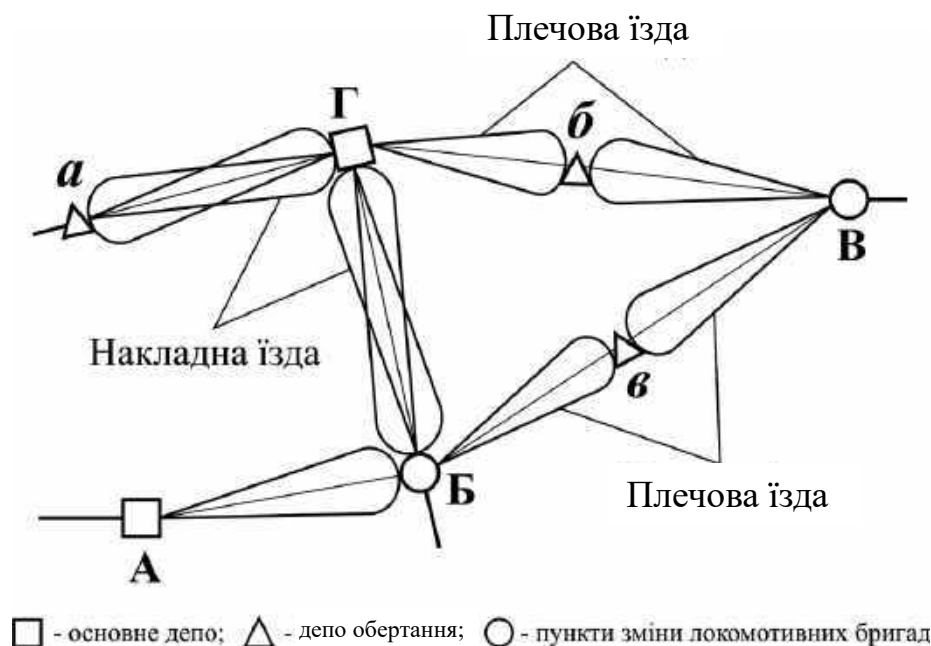


Рис. 3.3. Схема обслуговування залізничних ділянок локомотивними бригадами

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 дало змогу організувати роботу локомотивів без відчеплення від поїзда на ділянках значної довжини (400–500 км, а у пасажирському русі до 1000 км і більше), вчасно надавати бригадам дні відпочинку нормальної тривалості, забезпечувати рівномірне їх завантаження, більш точно виконувати місячну норму робочих годин, ліквідувати непродуктивні простої локомотивів.

Локомотиви, зайняті на маневровій, вивізній, господарчій роботі, а також електро- і дизель-поїзди обслуговуються, як правило, прикріпленими локомотивними бригадами, що затверджуються наказом начальника депо.

При обслуговуванні локомотивів (МВРС) закріпленим способом машиністами, які виділені для роботи на цьому

локомотиві, за письмовою пропозицією машиніста-інструктора наказом начальника депо призначається старший машиніст, який забезпечує керівництво закріпленими локомотивними бригадами, організує роботу з утримання та догляду за локомотивом (МВРС). З огляду на місцеві умови, начальник локомотивного депо затверджує положення про роботу старшого машиніста. Він здійснює керівництво прикріпленими бригадами щодо догляду за локомотивом, перевіряє якість ТО і ПР, який виконують слюсарі і локомотивні бригади, бере участь у прийманні локомотива після ПР і ТО-3. Прикріплені локомотивні бригади у свою чергу несуть відповідальність за технічне утримання довіреного їм локомотива, його справність і схоронність. Участь локомотивних бригад у технічному обслуговуванні ТО-2 і ТО-3, ПР прикріплених локомотивів регламентується начальником депо з огляду на місцеві умови.

3.3. Оберт локомотивної бригади. Нормування роботи і відпочинку локомотивних бригад

Місячний бюджет часу, що задається та який повинна відпрацювати кожна локомотивна бригада, залежить від таких складових [16]:

- основного робочого часу;
- часу на відпочинок у депо обертання;
- часу на відпочинок в основному депо (за місцем мешкання локомотивних бригад).

Робочий час. Норма часу на один оберт локомотивної бригади встановлюється як сума витрат робочого часу за такими категоріями:

t_o – норма основного часу;

t_d – норма часу на виконання допоміжних операцій;

$t_{рТП}$ – норма часу на регламентовані технологічні перерви;

$t_{пЗ}$ – норма часу на підготовчо-заклучні операції.

З огляду на це оберт локомотивної бригади являє собою сумарний час на обслуговування однієї пари поїздів. Його можна зобразити схемою, яка наведена на рис. 3.4.

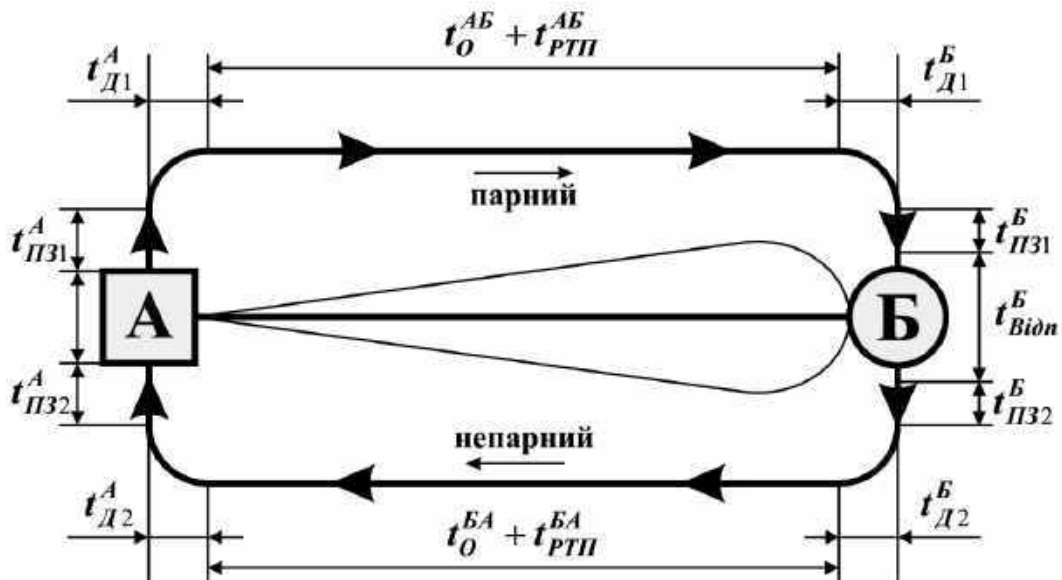


Рис. 3.4. Схема обертів локомотивної бригади

Норму часу на один оберт локомотивної бригади можна визначити як

$$T_{\text{лок бр}}^{\text{об}} = t_{\text{ПЗ1}}^A + t_{\text{Д1}}^A + t_O^{AB} + t_{\text{РТП}}^{AB} + t_{\text{Д1}}^B + t_{\text{ПЗ1}}^B + t_{\text{ПЗ2}}^B + t_{\text{Д2}}^B + t_O^{BA} + t_{\text{РТП}}^{BA} + t_{\text{Д2}}^A + t_{\text{ПЗ2}}^A, \quad (3.1)$$

де $t_{\text{ПЗ1}}^A$, $t_{\text{ПЗ2}}^A$ – складові на підготовчо-заключний час в основному локомотивному депо A ;

$t_{\text{Д1}}^A$, $t_{\text{Д2}}^A$ – складові на допоміжний час в основному локомотивному депо A ;

$t_O^{AB} + t_{\text{РТП}}^{AB}$ – основний робочий час на період руху поїзда з локомотивною бригадою зі станції A до станції B ;

$t_{\text{ПЗ1}}^B$, $t_{\text{ПЗ2}}^B$ – складові на підготовчо-заключний час у локомотивному депо обертання B або будинку відпочинку бригади;

$t_{\text{Д1}}^B$, $t_{\text{Д2}}^B$ – складові на допоміжний час у локомотивному депо обертання B або будинку відпочинку бригади;

$t_O^{BA} + t_{\text{РТП}}^{BA}$ – основний робочий час на період руху поїзда з локомотивною бригадою зі станції B до станції A .

Числові значення витрат робочого часу локомотивної бригади на одну поїздку («туди» або у зворотному напрямку) наведені у дод. 1, а перелік нормативів витрат робочого часу – у дод. 2.

Безперервний час роботи поїзної локомотивної бригади не повинен перевищувати 7–8 год. Тривалість зміни маневрової або вивізної роботи встановлюється 12 год. Не допускається подальша чергова робота поїзних локомотивних бригад у нічний час, які відпрацювали більше двох ночей підряд.

Час на відпочинок у депо обертання надається тривалістю не менше половини часу прямування до пункту обертання і не більше повного цього часу, тобто

$$t_{\text{роб}} \geq t_{\text{відп}}^{\text{об}} \geq 0,5 t_{\text{роб}}, \quad (3.2)$$

де $t_{\text{роб}}$ – повний робочий час, який витрачається на прямування до пункту обертання.

Повний робочий час, який витрачається на прямування до пункту обертання (відповідно до схеми на рис. 3.4), визначається як

$$t_{\text{роб}} = t_{\text{ПЗ1}}^{\text{А}} + t_{\text{Д1}}^{\text{А}} + t_{\text{О}}^{\text{АБ}} + t_{\text{РТП}}^{\text{АБ}} + t_{\text{Д1}}^{\text{Б}} + t_{\text{ПЗ1}}^{\text{Б}}. \quad (3.3)$$

Якщо $t_{\text{роб}}$ становить менше 4 год, то відпочинок у пункті обертання може бути наданий, але не менше однієї години.

Збільшення відпочинку у пункті обертання (перевідпочинок) призводить до скорочення тривалості відпочинку в основному депо (за місцем мешкання локомотивної бригади).

Час на відпочинок в основному депо надається локомотивній бригаді після обслуговування однієї пари поїздів на заданій ділянці. Його величину можна визначити як

$$t_{\text{відп}}^{\text{осн}} = T_{\text{лок бр}}^{\text{об}} \cdot K_{\text{відп}} - t_{\text{відп}}^{\text{об}}, \quad (3.4)$$

де $T_{\text{лок бр}}^{\text{об}}$ – повний оберт локомотивної бригади (час, витрачений на поїздку «туди» й у зворотному напрямку);

$K_{\text{відп}}$ – коефіцієнт, який урахує норму тижневого відпочинку у робочі дні шестиденного тижня. $K_{\text{відп}}=2,6$.

Коефіцієнт, який урахує норму тижневого відпочинку у робочі дні 6-денного тижня, визначається таким чином. У робочому тижні всього $6 \times 24 = 144$ год. Тижнева норма становить 40 робочих годин. Тоді тижнева норма годин відпочинку буде становити $144 - 40 = 104$ год. З огляду на це коефіцієнт $K_{\text{відп}}$ буде дорівнювати

$$K_{\text{відп}} = \frac{104}{40} = 2,6.$$

Аналогічно коефіцієнт $K_{\text{відп}}$ визначається для 5-денного робочого тижня і дорівнює $K_{\text{відп}} = 2,0$.

З огляду на виробничі обставини відпочинок в основному локомотивному депо (за місцем мешкання локомотивної бригади) може бути зменшений на 25 %, з подальшим поверненням у наступному відпочинку, тобто

$$t'_{\text{відп}}^{\text{осн}} = 0,25 \cdot t_{\text{відп}}^{\text{осн}}. \quad (3.5)$$

Але його тривалість не повинна бути меншою ніж 12 год.

Вихідні поїзним локомотивним бригадам надаються додаванням до часу розрахункового відпочинку 24 год, тобто

$$t_{\text{відп}}^{\text{вих}} = t_{\text{відп}}^{\text{осн}} + 24 \geq 42 \text{ год}. \quad (3.6)$$

Ці вихідні протягом місяця повинні надаватися рівномірно, з урахуванням місячного фонду часу для локомотивних бригад, який у середньому становить 169,4 год.

3.4. Визначення штату локомотивних бригад для заданого розміру руху поїздів

3.4.1. Аналіз методів розрахунку кількості локомотивних бригад

Потрібну кількість локомотивних бригад можна визначити за одним з таких методів [2]:

- **індексним**, який використовується при плануванні на перспективу розвитку і зростання перевезень з урахуванням результатів поточної роботи на існуючій ділянці;

- **статистичним** (торішніх видач), що використовується при значній сезонній нерівномірності перевезень і розрахунки за яким спираються на попередні річні дані роботи за такий же період сезону або року;

- **розрахунку за нормами та обсягами роботи** (за загальним пробігом і місячною нормою виробітку локомотивних бригад у локомотиво-кілометрах, за відомим обсягом роботи на місяць у тонно-кілометрах брутто);

- **графіка руху поїздів**, на підставі якого складаються відомості обертання локомотивних бригад та визначається їх точна чисельність (аналогічно визначенню кількості локомотивів за графоаналітичним методом);

- **графічним ДШТу (ДНУЗТу)**, в основу якого покладено діаграми поточного завантаження локомотивних бригад.

При визначенні потрібної кількості локомотивних бригад розраховується спочатку явковий, а потім списковий штат.

Явковий штат складається з бригад, які зайняті на всіх видах роботи на станціях, перегонах і депо, у процесі приймання, здавання і ТО, а також тих, що перебувають на відпочинку після роботи.

Списковий штат складається з бригад, які оформлені на постійну роботу в цьому локомотивному депо. Чисельність цього штату більша від явкового на кількість працівників, які необхідні для організації заміни тимчасово відсутніх (тих, хто перебуває у черговій відпустці, відрядженні, хворіє, навчається та ін.).

Явковий штат локомотивних бригад розраховується на майбутній місяць, а спискова кількість, як правило, – у грудні поточного року на наступний рік.

3.4.2. Потреба в локомотивних бригадах для заданого розміру руху

Розмір руху задається кількістю пар поїздів за добу на заданій ділянці. Тому потребу у бригадах можна визначити за формулою

$$\chi_{\text{яв}}^{\text{лок бр}} = \frac{30,4n(1+b)T_{\text{лок бр}}^{\text{об}}}{\Phi_{\text{міс}}}, \quad (3.7)$$

де 30,4 – середня кількість календарних діб у місяці;

n – кількість пар поїздів за добу;

b – коефіцієнт, який урахує кратність тяги (за винятком роботи за системою багатьох одиниць);

$T_{\text{лок бр}}^{\text{об}}$ – час обертів локомотивної бригади на тяговому плечі;

$\Phi_{\text{міс}}$ – середньомісячний фонд робочого часу бригади (169,4 год).

Спискова кількість локомотивних бригад визначається за формулою

$$\chi_{\text{спис}}^{\text{лок бр}} = \chi_{\text{яв}}^{\text{лок бр}} \cdot K_{\text{зам}}, \quad (3.8)$$

де $K_{\text{зам}}$ – коефіцієнт заміщення відсутніх локомотивних бригад, який вибирається у межах $K_{\text{зам}} = 1,12 \div 1,15$.

Явкову чисельність локомотивних бригад можна також визначити за нормами виробітку

$$\chi_{\text{яв}}^{\text{лок бр}} = \frac{\sum MS_{\text{лін}}}{12H_{\text{бр}}}, \quad (3.9)$$

де $\sum MS_{\text{лін}}$ – річний пробіг локомотивів у відповідному виді руху, лок.км;

$H_{\text{бр}}$ – місячна норма виробітку однієї локомотивної бригади у відповідному виді руху, лок.км.

Місячну норму виробітку однієї локомотивної бригади у відповідному виді руху на визначеній ділянці обертання L_i можна визначити як

$$H_{бр} = \frac{2L_i}{T_{лок\ бр}^{об}} \Phi_{міс}. \quad (3.10)$$

Кількість локомотивних бригад для маневрової роботи визначається як

$$\Psi_{яв}^{лок\ бр} = \frac{30,4t_{доб}}{\Phi_{міс}} M_e^{ман}, \quad (3.11)$$

де $t_{доб}$ – кількість годин роботи одного маневрового локомотива за добу;

$M_e^{ман}$ – експлуатований парк маневрових локомотивів.

3.4.3. Розрахунок кількості локомотивних бригад за графіком руху поїздів

Для визначення явкового штату локомотивних бригад складається графік їх обертання, аналогічно графіку обертання локомотивів.

При ув'язуванні оберту бригад за пунктами зміни мінімальний час перебування їх у цих пунктах (основному депо та депо обертання) $t_{бр}^{осн}$ і $t_{бр}^{об}$ приймається як сума

розрахункового часу відпочинку в цьому пункті і часу на приймання, здавання локомотива та всі інші операції з його обслуговування, включно з проїздом по станційних і деповських коліях, причепленням, відчепленням, випробуванням гальм та ін., тобто складається відомість обертання локомотивної бригади.

Типовий графік обертання бригади будується з розрахунку обслуговування всіх поїздів однією умовною локомотивною бригадою. Кількість горизонтальних рядків графіка відповідає потрібній кількості бригад (явковій). При побудові графіка, через установлені періоди, передбачається надання вихідних днів

додаванням до розрахункового відпочинку 24 год (одного повного рядка). Приклад відомості обертання локомотивних бригад і графік їх обертання на ділянці А-Д наведено на рис. 3.5 і 3.6.

Номер поїзда	Час прибуття на станцію основного дено А, год:хв	Привантаження поїзда на станції основного дено А, год:хв	Час відправлення зі станції основного дено А, год:хв	Час прибуття на станцію основного дено Д, год:хв	Час на завантаження локомотива на станції Д, год:хв	Час роботи локомотивної бригади в дені Д, год:хв	Час відпочинку локомотивної бригади в дені Д, год:хв	Можливий час відправлення зі станції Д, год:хв	Оберт локомотивної бригади	Номер поїзда	Час прибуття на станцію основного дено Д, год:хв	Час на приїзді локомотива на станції Д, год:хв	Час відправлення зі станції Д, год:хв	Час прибуття на станцію основного дено А, год:хв	Час на завантаження локомотива на станції А, год:хв	Час роботи локомотивної бригади ст. Д до ст. А, год:хв	Робота бригади за оберт локомотива, год:хв
1	2	3	4	5	6	7	8	9		10	11	12	13	14	15	16	17
2104	0.20	0.20	0.40	6.40	0.15	6.35	4.05	11.07		2103	3.30	0.15	3.45	10.45	0.20	7.35	24.15
2112	2.40	0.20	3.00	9.00	0.15	6.35	4.05	13.27		2111	5.10	0.15	5.25	12.25	0.20	7.35	24.15
2118	5.00	0.20	5.20	11.20	0.15	6.35	3.55	15.47		2117	6.30	0.15	6.45	13.45	0.20	7.35	24.25
2126	6.50	0.20	7.10	13.50	0.15	6.35	4.15	17.37		2125	7.10	0.15	7.55	14.55	0.20	7.35	24.05
3402	8.50	0.20	9.10	15.10	0.15	6.35	3.50	19.37		3401	9.30	0.15	9.45	16.45	0.20	7.35	24.30
2134	10.50	0.20	11.10	17.10	0.15	6.35	3.55	21.37		2133	11.00	0.15	11.15	18.15	0.20	7.35	24.25
2140	11.50	0.20	12.10	18.10	0.15	6.35	3.35	22.37		2139	13.20	0.15	13.35	20.35	0.20	7.35	24.15
2148	14.00	0.20	14.20	20.10	0.15	6.35	3.45	0.37		2147	15.30	0.15	15.45	22.45	0.20	7.35	24.35
2154	15.10	0.20	15.30	21.30	0.15	6.35	4.05	1.57		2153	17.40	0.15	17.55	23.55	0.20	7.35	24.15
2162	17.10	0.20	17.30	23.30	0.15	6.35	3.45	3.57		2161	19.20	0.15	19.35	2.35	0.20	7.35	24.35
2168	18.30	0.20	18.50	0.50	0.15	6.35	4.05	5.17		2167	21.20	0.15	21.35	4.35	0.20	7.35	24.15
3410	20.20	0.20	20.40	2.40	0.15	6.35	3.35	7.07		3409	22.00	0.15	22.15	5.15	0.20	7.35	24.15
2170	21.30	0.20	21.50	3.50	0.15	6.35	3.35	8.17		2169	0.10	0.15	0.25	7.25	0.20	7.35	24.45
2176	23.20	0.20	23.40	5.40	0.15	6.35	3.35	10.07		2175	15.00	0.15	2.05	9.05	0.20	7.35	24.45
4.40		3.45		92.20		54.05		3.45		4.40		106.20		342.45			

Рис. 3.5. Відомість обертання локомотивних бригад на ділянці А-Д

Локомотивна бригада	Години доби																						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1	А 20		2104			55	-	Д	-	-	9							35	-	-	А	-	-
2	-	-	-	А	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+1.20	20	-	3410	-
3			55	-	Д	-	30			2117			5	В=24.25	1.20	23.05	А	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+0.55	0	-	-	А	-	-	2148	25	-	-	Д
5	10		2109				35	В=24.45-0.55=	23.50				-	-	-	А	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	А	-	-	-	-	-	-	вихідний		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-	*51	59	2118			2126		25	-	Д	-	45	-	-	2153		-	-
8	15	-	-	-	-	-	В=24.15+0.35=	24.50	А	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	+1.35	40			2112			15	-	Д	-	20					2139			55	-	-
10	-	-	-	-	-	В=24.45-1.35=	23.10			-	А	-	-	-	-	-	-	-	+1.25	*5	30	-	2170
11		2170		5	-	-	Д	40			2125				15				А	-	-	-	-
12	-	-	-	А	В=24.05-1.25=	22.40		-	-	-	-	+1.15	*55	-	10		2154				45	-	Д
13	-	-	50			2175		25	-	В=24.45-1.15=	23.30	+А 24	47.30					-	-	-	-	-	-
14	-	-	-	-	-	-	вихідний		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	-	-	-	-	-	-	-	-	55	-	-	3402		25	-	Д	-	20	-	-	-	2161	-
16		2161	55			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17	-	-	-	*30	+1.30	0		2118			35	-	Д	-	30				2147			5	-
18	-	-	-	-	-	-	-	-	А	-	В=24.35-1.30=	23.05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*10+10	20
19					55	-	Д	-	30			3401		5	-	-	-	-	-	А	-	-	-
20	-	-	-	-	А	-	вихідний		В=24.30-0.10=	24.20	+24	48.20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	А	-	-10	20		-	-	-	-	45
22	-	-	Д	30			2103		5	-	-	-	-	-	-	-	А	-	-	-	-	-	-
23	-	-	-	-	-	В=24.15+0.10=	24.25	-	+20	*30	50			2140		25	-	Д	-	0	-	3409	-
24			3409		35	-	-	-	-	-	А		В=24.45-0.20=	24.25									
25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50		2134		25	-	Д	+10	20		-	-	2167	-
26			2167		55	-	-	А	-	-	-		В=24.15-4.50=	19.25		-	А	-	-	-	-	-	-
27	-	-	+10		-	-	А	-	-	-	вихідний	В=19.25+24=	43.25		-	-	-	-	-	-	-	-	-
28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30			2168		-	
29	5	Д	+10	+10	10			2111			45		-	-	-	-	В=24.25-18=	6.15		-	-	-	12.00
30	*45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Рис. 3.6. Графік обертання локомотивних бригад на ділянці А-Д

Усі відхилення щодо тривалості відпочинку в пунктах обертання зміни повинні компенсуватися при плануванні роботи локомотивних бригад у пункті за місцем їх мешкання (основному депо).

3.4.4. Графічний метод ДПТу (ДНУЗТу)

Планування роботи локомотивних бригад на рівні депо являє собою складний процес із численними зв'язками, що виходять за межі підприємства і тісно переплітаються з діяльністю служб і підрозділів, які беруть участь у перевізному процесі.

Планування роботи локомотивних бригад здійснюється у два етапи. На першому етапі розробляється глобальний план роботи бригад на весь майбутній рік, що планується, а на другому – поточне планування на кожний майбутній місячний період (у вигляді іменних розкладів).

При розробленні річного плану вирішуються такі завдання: прогнозування обсягів роботи бригад (у годинах робочого часу) на рік, що планується; визначення потрібного спискового штату бригад для виконання цієї роботи; визначення потрібних явкового і тимчасового штатів бригад на кожний місяць року, що планується; розрахунок очікуваних основних показників роботи бригад.

Прогнозування обсягів роботи бригад на майбутній рік, що планується, за методом ДПТу (ДНУЗТу) здійснюється на базі статистичних даних про щодобові витрати робочого часу машиністів за i -ту добу кожного року з останніх трьох років.

При визначенні потрібного спискового штату локомотивних бригад B_c враховуються такі вимоги й обмеження: повне освоєння локомотивними бригадами заданих розмірів руху поїздів; виконання кожною бригадою заданої місячної норми робочих годин $t_{бр}^{міс}$; наявність мінімальних переробок $t_{пер}$ і недоробок $t_{ндр}$; надання кожній локомотивній бригаді чергової відпустки.

Це повинно відповідати таким умовам:

$$\left. \begin{aligned} A_o - B_c &\geq 0; \\ A_o - B_c &\rightarrow \min \end{aligned} \right\} \quad (3.12)$$

та

$$t_{\text{пер}} \rightarrow \min; t_{\text{ндр}} \rightarrow \min, \quad (3.13)$$

де A_0 – кількість відпусток, які можна надати локомотивним бригадам при обліковому штаті B_c за умови відсутності переробок і недоробок.

Оптимальний обліковий штат бригад визначається шляхом покрокового збільшення спискового штату з одночасною перевіркою дотримання умов (3.12) і (3.13).

Виконання умови (3.13) здебільшого залежить від конфігурації перспективної діаграми і тривалості відпустки бригад $t_{\text{відп}}$. Ітераційний процес збільшення B_c продовжується доти, поки умова (3.12) не буде виконана.

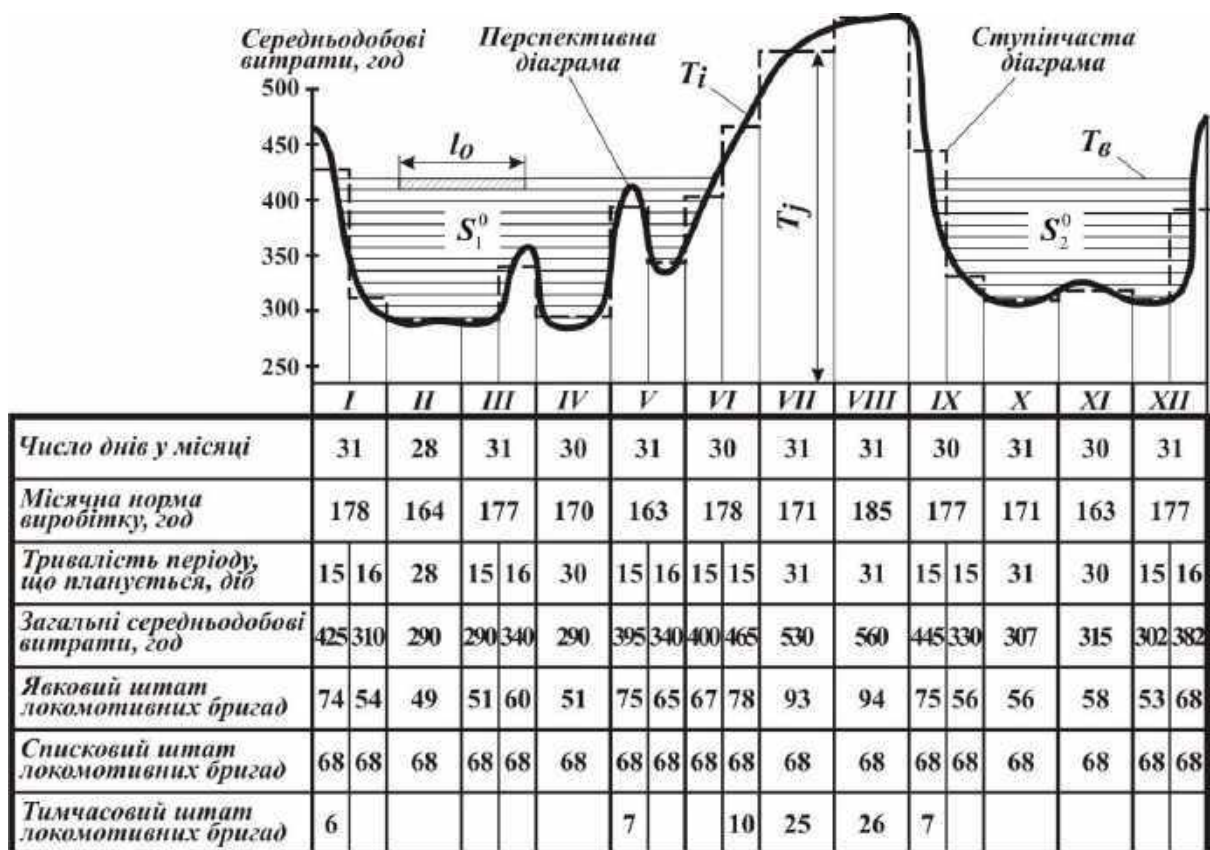
Оскільки явкові штати повинні бути стабільними хоча б у межах півмісяця, узагальнена діаграма апроксимується східчастою (рис. 3.7) при $T_i = \text{const}$ протягом півмісяця або місяця.

При заміні перспективної діаграми східчастою загальний обсяг робочого часу локомотивних бригад за річний період ув'язаний з площею перспективної діаграми. Він повинен дорівнювати загальному обсягу робочого часу, який укладається в площі східчастої діаграми, а погашення переробок і недоробок повинно бути в межах місяця, який аналізується.

Потреба в тимчасових штатах локомотивних бригад B_v на кожному j -му періоді визначається з таких умов:

$$B_{vj} = \begin{cases} B_j - B_c, & \text{якщо } B_j - B_c > 0, \\ 0, & \text{якщо } B_{vj} - B_i \leq 0. \end{cases} \quad (3.14)$$

Тимчасовий штат, який застосовується у періоди максимальних (сезонних) перевезень (на діаграмі це січень, травень, червень, липень, серпень та вересень), комплектується з учнів ПТУ, студентів залізничних навчальних закладів, пенсіонерів та локомотивних бригад, які відряджені з інших депо.



Умовні позначення:

T_i - сумарні поточні добові витрати часу лок. бригад; T_j - сумарні місячні витрати часу лок. бригад; T_v - обмеження надання відпусток лок. бригадам; I_0 - тривалість відпустки лок. бригади; S^0 - періоди можливого надання відпусток лок. бригадам

Рис. 3.7. Перспективна діаграма і план роботи локомотивних бригад

3.4.5. Засоби організації роботи локомотивних бригад

Організацію явки на роботу локомотивних бригад можна здійснювати за наведеними нижче системами [2].

Виклична система – це система, яка передбачає явку бригади в поїздку за викликом нарядника на призначений час. Вона дає змогу забезпечити бригадами всі поїзди при будь-яких коливаннях їх руху. Основним недоліком цієї системи є відсутність плану роботи бригад, неможливість планування і прогнозування домашнього відпочинку та вихідних днів, тому що локомотивна бригада постійно перебуває у стані очікування виклику на роботу. Крім того, для цієї системи потрібен штат викликачів.

Безвиклична система – це така організація роботи, коли після чергової поїздки бригаді відразу ж планується явка або до визначеної години, або до визначеного поїзда. Таке планування здійснюється не менше ніж на 12 годин уперед (тривалість мінімального відпочинку між поїздками). При безвикличній системі можна здійснювати планування відпочинку між суміжними поїздками. Проте недоліком є те, що бригади не знають дати надання вихідних днів і не можуть планувати їх використання.

Робота за **іменним розкладом** дає змогу видавати бригаді план її роботи на майбутній місяць із вказівкою кожного номера поїзда, з яким бригада відправляється з основного депо, точного часу початку та закінчення домашнього відпочинку і вихідних днів, місячного виробітку, що планується.

Іменні розклади розробляються так. Спочатку складається відомість обертання локомотивних бригад на основі матриць ув'язування поїздів у пари за пунктами зміни (обертання) бригад методом елементів важливості. Далі розробляється графік роботи і відпочинку умовної бригади або графік обертання локомотивних бригад методом упорядкування графіка обертання локомотивів. На цій основі складається розгорнутий графік роботи локомотивних бригад, з якого робляться виписки іменних розкладів для кожної бригади з вказівкою прикріплених до поїздів локомотивів. У такому іменному розкладі вказується час явки на кожну роботу та час її закінчення. Ці дані переносяться до іменного графіка. Іменні розклади складаються працівниками цеху експлуатації депо – інженером цеху експлуатації або завідувачем локомотивних бригад і затверджуються начальником депо або його заступником з експлуатаційної роботи. Крім того, напередодні наступної звітної доби на основі іменного розкладу роботи складається добовий план роботи поїзних локомотивних бригад. Для планування роботи бригад нарядники депо ведуть спеціальні журнали урахування роботи бригад. Однак через наявність внутрішніх місячних коливань обсягів руху поїздів весь контингент бригад не може працювати лише за іменними розкла-

дами. Частина бригад (20–40 %) повинна працювати за безвиключною системою або за попереднім записом. Такі підмінні бригади дають змогу компенсувати нерівномірність руху поїздів.

3.5. Основні показники роботи локомотивних бригад

До основних показників роботи локомотивних бригад належать середня годинна продуктивність та місячний виробіток.

Середня годинна продуктивність локомотивної бригади, ткм бруто/год, визначається як

$$T_{\text{бр}} = \frac{2(L_{\text{БА}} + L_{\text{АВ}}) \cdot n \cdot Q_{\text{бр}}}{\sum T_{\text{бр}}}, \quad (3.15)$$

де $L_{\text{БА}}, L_{\text{АВ}}$ – довжина ділянок обертання, км;

n – кількість пар поїздів за добу;

$Q_{\text{бр}}$ – середньодобова маса поїзда, т;

$\sum T_{\text{бр}}$ – добова сумарна кількість бригадо-годин.

Місячний виробіток локомотивної бригади, виражений у кілометрах (км/міс), визначається як

$$L_{\text{бр}}^{\text{міс}} = \frac{30,4(L_{\text{БА}} + L_{\text{АВ}}) \cdot n}{B_{\text{бр}}^{\text{сп}}}, \quad (3.16)$$

де $B_{\text{бр}}^{\text{сп}}$ – спискова кількість локомотивних бригад.

3.6. Автоматизація планування й організації роботи локомотивних бригад

Головним завданням локомотивного депо є своєчасна видача локомотивів та локомотивних бригад для ведення поїздів. Від нормальної роботи локомотивних депо значною мірою залежить нормальна робота залізниці в цілому.

Процес керування перевезеннями має потужну інформаційно-обчислювальну систему. Уся інформація про склад поїзда, місце його формування, станції призначення тощо є в наявності на ІОЦ залізниці. Система протоколів запиту та передачі інформації підтримує спеціальний пакет програм автоматизованої системи оперативного управління перевезеннями (АСОУП), розроблений у ПКТБ АСУЗТ та впроваджений на більшості залізниць [5].

Для обліку роботи локомотивних депо, як підрозділів залізниці, у АСОУП створено дві підсистеми – оперативний контроль дислокації локомотивів (ОКДЛ) та оперативний контроль дислокації бригад (ОКДБ).

Інформація про дислокацію локомотивів не є першочерговою у роботі системи АСОУП: на залізницях від депо, як правило, не вимагають своєчасного надходження інформації та її достовірності. Це призвело до того, що в АСОУП більшості залізниць система ОКДЛ мала недостовірну інформацію про місцезнаходження локомотивів.

Змінити ситуацію можливо за рахунок упровадження систем автоматизованого зчитування інформації з рухомого складу, розроблення яких ведеться на Укрзалізниці.

Завдання контролю дислокації локомотивних бригад вирішується набагато простіше. Обробка маршрутів машиніста дає змогу контролювати обсяг роботи, виконаної локомотивними бригадами. Облік місцезнаходження машиністів та помічників у реальному масштабі часу вирішується в АРМ нарядника локомотивних бригад. Точне місцезнаходження бригади під час поїздки можливо взяти із системи АСОУП, де фіксується локомотивна бригада поїзда і передається черговим по станції до ІОЦ.

Таким чином, завдання контролю дислокації локомотивів і локомотивних бригад слід вирішувати у межах загального завдання створення автоматизованої системи управління перевезеннями та розвитку АСОУП. Уся необхідна для нормальної роботи депо інформація є у базі даних АСОУП. Для зв'язку доцільно використовувати АРМ чергового по депо. У роботі із залізницею задіяно також АРМ нарядника та групи обліку.

Оперативну роботу з локомотивами і локомотивними бригадами в депо виконує цех експлуатації. Ключовими

робочими місцями є черговий по депо (ТЧД) та нарядник (ТЧБ). Саме ці два АРМ становлять основу розглядуваної групи. Оперативний зв'язок із зовнішніми для депо підрозділами здійснює переважно черговий по депо.

Черговий по депо здійснює управління працівниками своєї зміни, що забезпечують підготовку і видання локомотивів для поїзної роботи й інших видів робіт. Він безпосередньо підпорядковується заступнику начальника депо з експлуатації (ТЧЕ), а в оперативному відношенні – оперативно-розпоряджувальному апарату залізниці. Черговий відповідає за стан трудової дисципліни, виконання добового плану видачі локомотивів, їх екіпірування, вчасну явку локомотивних бригад, дотримання техніки безпеки і багато іншого. Очевидно, що АРМ чергового (АРМ ТЧД) повинне мати оперативний доступ до всієї бази даних через локальну обчислювальну мережу депо. Відповідно АРМ чергового має давати змогу вести базу даних як по локомотивах, так і по локомотивних бригадах. По бригадах черговий одержує інформацію із бази даних АРМ нарядника (АРМ ТЧБ). АРМ чергового має давати змогу не тільки проглядати базу даних по бригадах, але й вносити в неї певні зміни і доповнення. Однак слід зазначити, що доступ до зміни бази даних повинен бути обмежений.

База даних по локомотивах складається із довідкової інформації про приписний парк та оперативної інформації про стан парку. Якщо інформацію про локомотиви, що містяться в депо, в ПЕОМ може вводити сам черговий, то про локомотиви на лінії інформацію можна отримати тільки із системи АСОУП (підсистема ОКДЛ) або запитати по телефону. Контролер зв'язку з телетайпною мережею або модем для телефонної лінії доцільно встановлювати саме на робочому місці у чергового по депо, тим більше, що робота на ньому виконується цілодобово.

АРМ чергового по депо повинне автоматизувати такі його основні функції:

- 1) формування плану-графіка відправлення поїздів з автоматичним або телефонним зв'язком з локомотивним диспетчером залізниці;
- 2) підв'язування локомотивів до ниток графіка руху поїздів;
- 3) підв'язування бригад до ниток графіка руху поїздів при взаємодії з АРМ нарядника і старшого нарядника;

- 4) контроль за проходженням локомотивів територією депо;
- 5) формування графіка прибуття;
- 6) взаємодія з підсистемою ОКДЛ, що працює в АСОУП.

Існуючі на сьогоднішній день АРМ чергового по депо являють собою системи управління базами даних (СУБД). Є приклади автоматизації зв'язку з центром управління (пункти 1 і 6), але немає інформації про автоматизацію функцій прийняття рішень. Автоматизація введення інформації про дислокацію локомотивів також поки що відсутня внаслідок названих вище причин. Однак відносно невеликий обсяг введення не створює проблем з достовірністю інформації. Виняток становить інформація про відмови локомотива.

АРМ чергового по депо слід розглядати як сполучну ланку між локомотивним депо й автоматизованим ЄДЦУ рухом поїздів. У зв'язку із затримкою цих робіт АРМ чергового по депо пройшли тільки випробувальну експлуатацію і не впроваджені остаточно. Значною мірою цьому сприяв і низький рівень інженерної підготовки чергових по депо. Проте накопичений при розробленні досвід заслуговує на увагу.

Доступ до зміни бази даних по бригадах у чергового по депо обмежений. Черговий може сам відмітити бригаду як ту, що виїхала в поїздку, ввести підхід поїздів, але він не може без відома нарядника або старшого нарядника підв'язати або перепідв'язати бригаду. Тому основу програми АРМ чергового по депо складає АРМ нарядника.

Нарядник локомотивних бригад (ТЧБ) здійснює оперативне управління роботою локомотивних бригад, контроль та аналіз їх використання, ведення облікової документації, всієї довідкової інформації по машиністах і помічниках.

Автоматизація роботи нарядника дасть змогу відмовитись від ручних методів обробки інформації, покращити контроль достовірності інформації та прискорити її обробку.

Основні функції АРМ ТЧБ:

- зв'язок АРМ нарядника з АРМ ТЧУ та обмін даними між ними;
- автоматизоване підв'язування бригад під нитку графіка;
- контроль за дислокацією та станом локомотивних бригад;
- автоматизоване ведення журналу нарядів;

- початкова ідентифікація електронного маршруту машиніста;

- автоматизоване ведення таких журналів, як:

1. Книга обліку порушень режиму роботи та використання локомотивів;

2. Книга обліку поїздок з порушенням встановленої тривалості роботи;

3. Графік роботи бригад пасажирського руху;

4. Наряди і маневри.

За АРМ ТЧБ повинна бути ПЕОМ, що комплектується друкувальним пристроєм.

За наявності в депо іменного розкладу роботи локомотивних бригад нарядник перевіряє після кожної поїздки можливість виконання наступної за розкладом. Для цього використовуються, як і при безвикличній системі, нормативи тривалості відпочинку за місцем проживання: не менше 12 год, у вихідні – не менше 42 год, не більше двох ночей підряд (з 1-ї по 5-ту годину за місцевим часом) та ін. При безвикличній системі, окрім згаданих вище обмежень, необхідно забезпечити підрахунок найбільшої норми відпочинку, що надається за місцем проживання.

Головним документом нарядника є книга нарядів. Інформація цього документа використовується черговим по депо для заповнення звітних форм ТУ-1 і ТУ-2. Нарядник фіксує додаткову інформацію про роботу бригад. Наприклад, поїздки з машиністами-інструкторами, особами, які проходять стажування, та ін. За наявними у нарядника даними підраховується напрацювання годин машиністами і їхніми помічниками з початку місяця. АРМ нарядника повинне автоматизувати ведення облікової і звітної інформації, давати змогу одержувати оперативну звітну інформацію за запитом.

Основним джерелом інформації про роботу локомотивного депо є маршрут машиніста (форма ТУ-3), порядок надходження інформації з якого наведено на рис. 3.8. Маршрут машиніста (ММ) – це комплексний обліковий документ, робота з яким жорстко регламентована.

Обробка ММ безпосередньо поєднана з розрахунком заробітної плати локомотивних бригад і хоча цей розрахунок виконується окремо від обробки ММ та ще й іншим підрозділом,

жорстке прив'язування до бази даних з ММ дає змогу вважати розрахунок заробітної плати як частину обробки ММ.

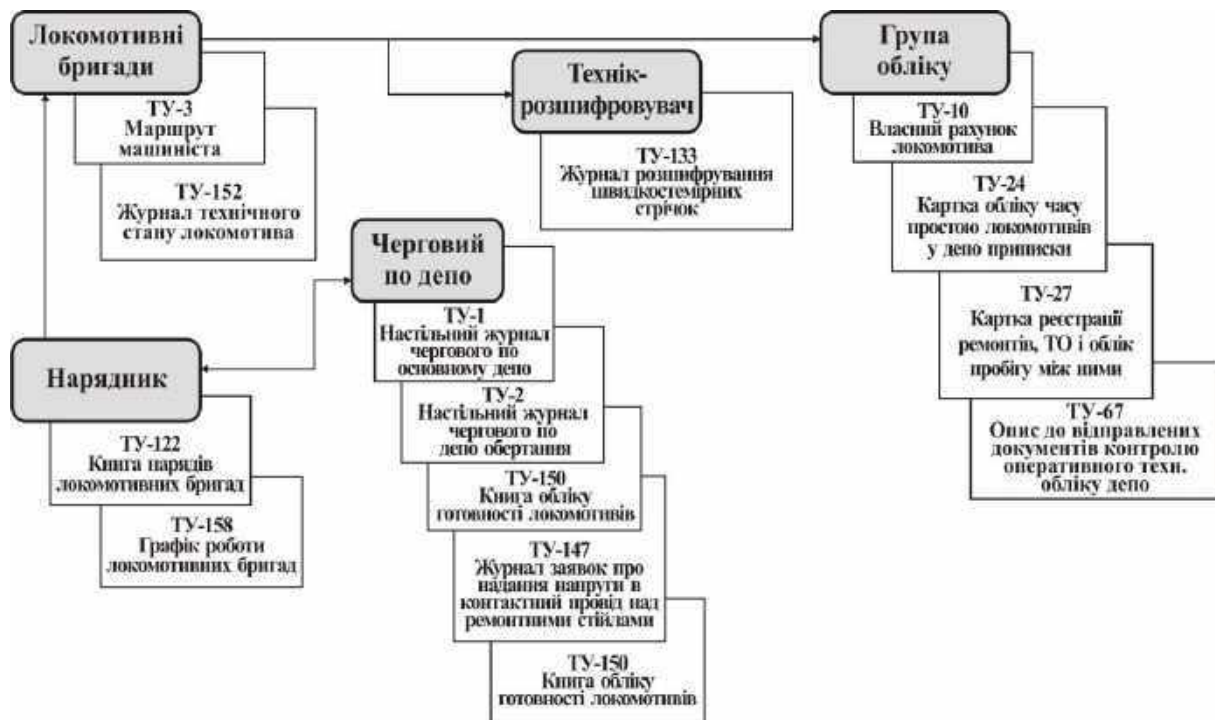


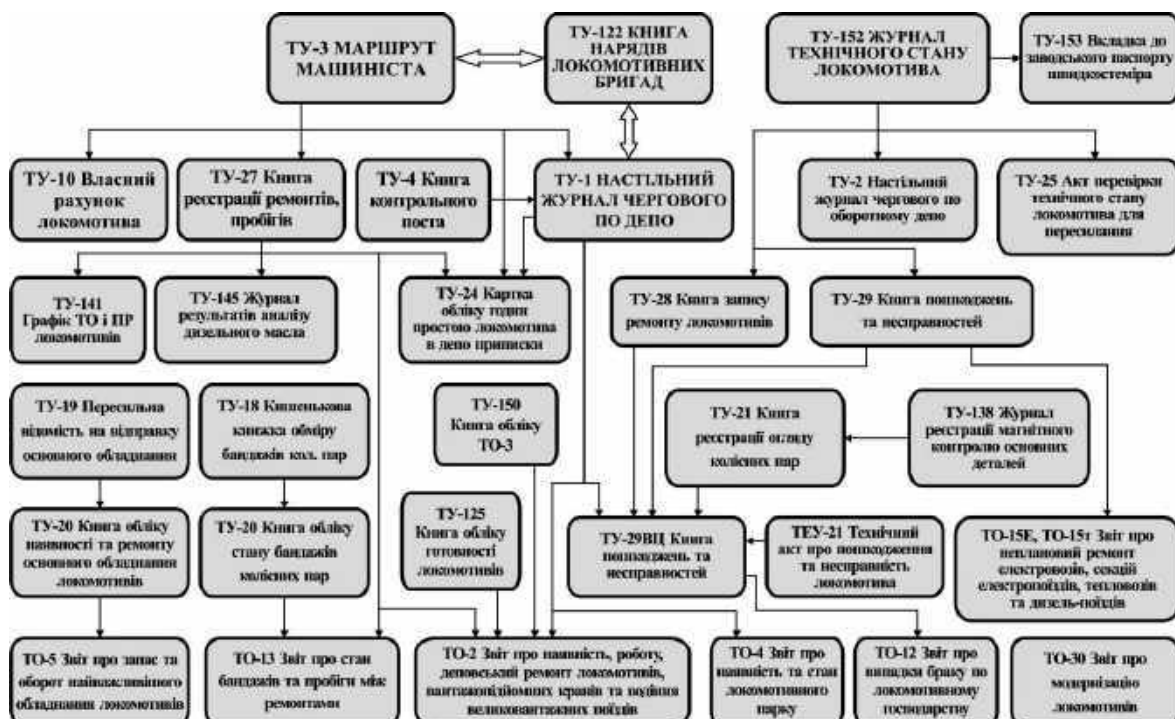
Рис. 3.8. Розподіл інформації з маршруту машиніста

Створення АРМ групи обліку (АРМ ТЧУ) є зараз одним з ефективних напрямків упровадження комп'ютерних технологій, які даватимуть змогу автоматизувати один з найбільш трудомістких етапів обробки інформації про роботу локомотивів і локомотивних бригад.

Група обліку депо обробляє великий потік інформації. При цьому використовується багато нормативно-довідкової інформації (НДІ). Існує декілька видів маршрутів, напрямків, видів роботи та багато іншого. Однак уся ця робота підлягає алгоритмізації. АРМ групи обліку дають змогу суттєво скоротити кількість працівників, спростивши при цьому роботу та підвищивши достовірність інформації.

У групі обліку слід установлювати декілька однотипних АРМ, які дають змогу автоматизувати процес обробки ММ. Кінцевою метою цих АРМ є автоматичний розрахунок заробітної плати та облік показників роботи локомотивів і локомотивних бригад. Слід передбачити обробку всіх типів ММ, умовно розділивши їх на такі групи: «Вантажні», «Пасажирські», «Приміські», «Маневрові».

Звітні й облікові форми локомотивного депо розраховані на ручну технологію обробки інформації і тому не можуть розглядатися як основа для створення комп'ютерної бази даних депо. Однак наявність форм, їх обсяг і порядок взаємодії дає змогу оцінити структуру майбутньої бази та очікуваний обсяг інформації. На рис. 3.9 наведено структуру взаємодії облікових і звітних форм депо (облікові і звітні форми, що заповнюються незалежно від інших документів, не показані).



121

Питання для контролю

1. Який склад локомотивної бригади залежно від виду руху або роботи, що виконується?
2. Якими документами керується локомотивна бригада у своїй роботі?
3. Як комплектується склад локомотивної бригади?
4. Який порядок зміни складу локомотивної бригади?
5. Які вимоги до машиніста для роботи в «одну особу»?
6. Талони попередження для локомотивних бригад та їх перелік.
7. Хто має позбавляти локомотивну бригаду талонів попередження?
8. За які порушення локомотивна бригада позбавляється талонів попередження?
9. Наведіть систему підготовки машиністів і помічників машиніста.

4. ОРГАНІЗАЦІЯ ТЕХНІЧНИХ ОБСЛУГОВУВАНЬ ЛОКОМОТИВІВ

4.1. Задачі технічного обслуговування тягового та моторвагонного рухомого складу

Технічний стан локомотивів у процесі експлуатації постійно змінюється. Він погіршується внаслідок зношування деталей і механізмів, порушення регулювань, ослаблення кріплень, поломок та інших несправностей. В електричних машинах змінюються (погіршуються) фізичні і механічні властивості електроізоляції. Знижується надійність локомотива.

Ресурс надійності, закладений у конструкції локомотива при проектуванні і будівництві, поступово витрачається, і при його значенні нижче певного рівня може відбутися псування (відмова) локомотива, що може стати причиною аварії, частіше – порушення графіка руху поїздів, перевитрати палива або електроенергії, припинення руху на залізничній ділянці тощо. Такі явища можуть виникнути і раптово [17].

Для запобігання цим неприпустимим явищам створена і функціонує спеціальна система ТО і ПР. Система ТО і ПР включає комплекс робіт для підтримки і відновлення справності або тільки працездатності локомотива і МВРС [18].

ТО відрізняється від ремонтів обсягом і складом робіт. Більшість робіт на ТО виконують на ТРС без зняття устаткування і застосування верстатного оброблення. Основні відбудовні роботи при ТО: регулювання, слюсарне оброблення на місці, заміна непридатних деталей або таких, що швидко зношуються, при досягненні ними граничних допусків на нові, підтяжка, кріплення, додавання або заміна мастильних матеріалів у вузлах тертя.

Систему ремонту і ТО електровозів, тепловозів (ТРС), електро- та дизель-поїздів, зокрема міжрегіональних (МВРС) становить:

- технічне обслуговування ТО-1, ТО-2, ТО-3, поточний ремонт ПР-1 – для запобігання появи несправностей ТРС та МВРС в експлуатації, підтримання його в працездатному і належному санітарно-гігієнічному стані, забезпечення безпечної

експлуатації, пожежної безпеки та безаварійної роботи, а також заданого рівня комфортності пасажирських перевезень, що здійснюються електро- та дизель-поїздами;

- технічне обслуговування ТО-4 – для обточування бандажів колісних пар (без викочування їх з-під локомотива або МВРС) з метою підтримання оптимальної величини прокату і товщини гребенів. Дозволяється об'єднувати обточування бандажів, плазмове загартування гребенів колісних пар і діагностування ТРС та МВРС з виконанням технічного обслуговування ТО-2, ТО-3 та поточних ремонтів ПР-1, ПР-2;

- технічне обслуговування ТО-5:

ТО-5а – підготовка (консервація) ТРС та МВРС для постановки в запас Укрзалізниці та РУЗ;

ТО-5б – підготовка (консервація) ТРС та МВРС до відправлення в недіючому стані на капітальні ремонти на заводи або до інших депо, в ПР до інших депо своєї чи інших залізниць. Передавання на баланс інших депо або передислокації;

ТО-5в – підготовка (розконсервація) до експлуатації після побудування, ремонту на заводах або в інших депо після пересилання;

ТО-5г – підготовка (розконсервація) до експлуатації перед видачею тягового рухомого складу із запасу Укрзалізниці або РУЗ;

ТО-5 містить нормативи трудомісткості і тривалості, що затверджені залізницею окремо за видами призначення ТО-5 і типами ТРС та МВРС;

- технічне обслуговування ТО-6 – виконання регламентних робіт з продовження терміну служби несучих конструкцій. Дозволяється об'єднувати ТО-6 з виконанням технічного обслуговування ТО-3 та поточних ремонтів ПР-1, ПР-2, ПР-3.

Проведення ТО має забезпечувати високий коефіцієнт технічної готовності локомотивів і МВРС, їх безперебійну і безаварійну роботу відповідно до графіка руху поїздів, тривалу працездатність. Особливому контролю підлягають ходові частини, гальмове устаткування, пристрої локомотивної сигналізації, швидкостеміри, прилади контролю пильності і радіозв'язку, тобто всі вузли й агрегати, справний стан яких забезпечує безпеку руху поїздів.

Ремонтами називають комплекс операцій, які виконуються з метою відновлення справності або працездатності ТРС і відновлення його ресурсу (ресурсу його елементів), регламентного зовнішнього вигляду, що відповідає вимогам ПТЕ, а також усунення відмов і несправностей, що виникають при роботі ТРС на лінії або виявляються в процесі ТО.

До ремонтів ТРС належать поточні ПР-1, ПР-2 і ПР-3, які виконують у локомотивних депо, і капітальні КР-1, КР-2 та КРП, які виконують на локомотиворемонтних заводах.

Поточні ремонти ПР-2 і ПР-3 – для забезпечення справності ТРС та МВРС, відновлення основних експлуатаційних характеристик і забезпечення їх стабільності в міжремонтний період виконанням ревізії, ремонту, заміни груп деталей, вузлів та агрегатів, регулювання та випробувань, а також часткової модернізації.

Капітальний ремонт КР-1 – для відновлення паспортних характеристик, часткового відновлення ресурсу шляхом заміни та ремонту зношених несправних агрегатів ТРС та МВРС, вузлів, деталей та їх модернізації.

Капітальний ремонт КР-2 – для відновлення справності та повного ресурсу ТРС та МВРС, його паспортних характеристик, модернізації агрегатів, вузлів і деталей, повної заміни кабельно-дротової продукції та обладнання, що відпрацювало свій ресурс, на нове.

Капітальний ремонт з продовженням терміну служби (КРП) виконується для відновлення експлуатаційних характеристик, справності та ресурсу на період продовження терміну служби понад встановленого, а також модернізації всіх агрегатів, вузлів і деталей, включно з базовими, повної заміни кабельно-дротової продукції та обладнання з виробленим ресурсом відповідно до технічних умов.

Для міжрегіональних електропоїздів HRCS2, з метою упорядкування планово-попереджувальної системи ремонту по Укрзалізниці, встановлені нижченаведені види ТО, ПР та КР (табл. 4.1).

Порядок планування ремонту та ТО ТРС і МВРС устанавлюється:

КРП, КР-2, КР-1 – Укрзалізницею за пропозиціями залізниць України та підприємств, підпорядкованих Укрзалізниці;

ПР-2, ПР-3, ТО-6 – службами локомотивного господарства, приміських пасажирських перевезень, підприємствами, підпорядкованими Укрзалізниці;

ТО-3, ТО-4, ТО-5 та ПР-1 – начальниками локомотивних і моторвагонних депо, керівниками підприємств, підпорядкованими Укрзалізниці.

Таблиця 4.1

Види ТО, ПР та КР електропоїздів HRCS2

Існуючі види перевірок технічного стану електропоїздів HRCS2	Встановлені види ремонту і ТО
Щоденна перевірка	ТО-2
Перевірка А	ТО-3
Перевірки В (В1 – В3)	ПР-1
Перевірка 0	ПР-2
Перевірка Н0	КР-1
Перевірка Н02	КР-2

Обсяги обов'язкових робіт, які виконують при всіх видах ТО і ремонту ТРС кожного виду і типу (серії), регламентуються правилами поточного і капітального ремонту електрорухомого складу, тепловозів, дизель-поїздів, інструкцією з технічного обслуговування електропоїздів в експлуатації.

Час, що витрачається на ТО і ПР, виключається з корисного часу експлуатаційної роботи локомотива (перевізної роботи) і є непродуктивним, тому ефективність організації системи ТО і ПР можна оцінювати коефіцієнтом готовності локомотива за формулою

$$K_{гот} = \frac{\left(\Phi_k - \sum_{i=1}^p N_{oi} T_{pi} \right)}{\Phi_k}, \quad (4.1)$$

де Φ_k – календарний фонд часу локомотива за період між плановими видами ремонтів ПР;

N_{oi} – кількість обслуговувань і-го виду за такий самий період;

T_{pi} – продовження надходжень локомотива на i -й вид обслуговування;

p – кількість видів обслуговувань між плановими ремонтами.

На схемі (рис. 4.1) подана структура системи ТО і ПР, що діє на залізницях України. Вона складається з двох підсистем: підтримки експлуатаційної надійності на припустимому рівні, що забезпечує відсутність відмов в експлуатації, і підсистеми відновлення конструктивної надійності.



Рис. 4.1. Структура системи ТО і ПР

4.2. Види технічних обслуговувань і поточних ремонтів локомотивів та моторвагонного рухомого складу

Для підтримки надійності ТРС на необхідному рівні застосовують такі види ТО і ПР:

- регламентовані ТО і ПР, які виконуються в обсязі й у міжремонтний період, що установлені нормативно-технічною

документацією незалежно від технічного стану ТРС, МВРС (планово-попереджувальний ремонт);

- ТО з періодичним контролем, при якому обсяг операцій з підтримки справності і працездатності визначається технічним станом ТРС, МВРС у момент початку ТО;

- ТО з безупинним контролем. При такому порядку операції, що необхідні для підтримки справності і працездатності ТРС, виконують у міру потреби на основі безупинного спостереження за технічним станом локомотивів та МВРС в експлуатації;

- ремонт за технічним станом. У цьому випадку обсяг і момент початку ремонту визначають за фактичним технічним станом одиниці ТРС, МВРС, а технічний стан контролюється в обсязі й у терміни, які встановлені нормативно-технічною документацією. Фактично – це ремонт у міру потреби.

Затверджений обсяг робіт кожного обслуговування і ремонту називають його характеристикою. Проміжок часу або пробіг між двома суміжними ТО або ПР, що мають таку саму характеристику, називають **міжремонтним періодом**.

Ремонт у міру потреби 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 визначеного пробігу (або часу роботи) локомотива, МВРС.

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

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

- постановка локомотивів, МВРС у ремонт після нормованого пробігу або часу роботи, що установлюються наказом Укрзалізниці;

- фіксований обсяг ремонтних робіт;

- профілактичне проведення ремонтних робіт, тобто не після завершення відмов устаткування, а заздалегідь, із метою їх попередження;

- чергування ремонтів різної складності та їх повторюваність після визначеного міжремонтного пробігу.

Система планово-попереджувальних ТО та ПР забезпечує більш високу безпеку руху, меншу кількість випадкових відмов, ніж при ремонтах за технічним станом (у міру потреби), забезпечує більший коефіцієнт технічної готовності ТРС, МВРС, різночасність завантаження ремонтного устаткування і бригад. Але для високої ефективності планово-попереджувальної системи ТО та ремонтів необхідне правильне призначення міжремонтних пробігів на основі даних про процеси зносу і прогнозування його розвитку. Основою для визначення міжремонтних пробігів є статистичні дані про несправності і відмови устаткування одиниць ТРС, МВРС в експлуатації. Визначають базові – найбільш відповідальні деталі, вузли й агрегати, від стану яких залежить безпека руху, безвідмовність роботи ТРС, МВРС. Окремі базові деталі, вузли й агрегати групують за напрацюваннями на відмову, трудомісткістю відбудовних, ремонтних робіт, що дає можливість вибрати оптимальний ремонтний цикл (чергування ремонтів і міжремонтних періодів). За критерій оптимальності беруть мінімум витрат на ТО і ПР, максимальне використання МВРС та локомотивів в експлуатаційній роботі та ін.

Вплив профілактичного обслуговування (ТО) на термін служби деталей і вузлів локомотивів можна простежити на схемі (рис. 4.2). Якщо x_d – граничний допуск на знос, то за відсутності ТО термін служби вузла буде визначатися графіком 0-1-2-3 і становитиме l_{po} . Ділянка 0-1 характеризує знос припрацювання, 1-2 – нормальний експлуатаційний, а 2-3 – аварійний знос.

При проведенні ТО' після пробігу $l_{p'}$ аварійний знос попереджається, інтенсивність зношування зменшується і характеризується графіком 2-4-5-6 із зазначеними раніше складовими елементами. Проведення ТО" після другого пробігу $l_{p''}$ знову попереджає аварійний знос (лінія 5-6), і інтенсивність зношування за пробіг $l_{p''}$ відповідає графіку 5-7-8. Після цього пробігу $l_{p'''}$ знос досягає граничного розміру x_d , і тепер потрібне проведення не ТО, а ПР. У результаті виконання двох ТО термін служби вузла збільшується з l_{po} до l_p .

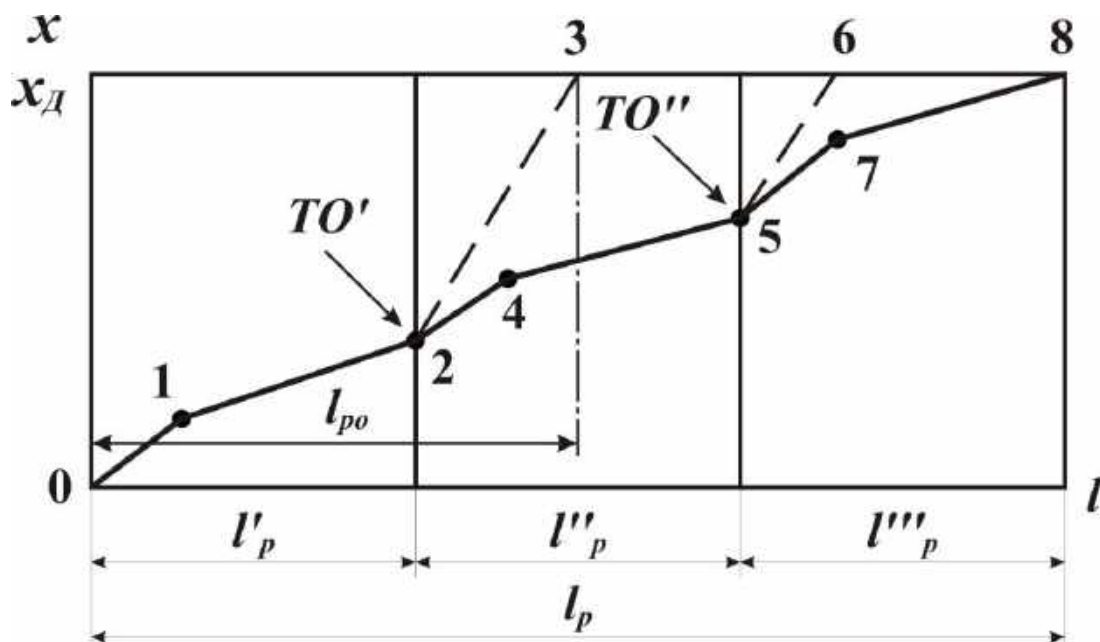


Рис. 4.2. Вплив ТО на характер підвищення зносу залежно від пробігу

Характерно, що кожне розбирання сполучених вузлів і агрегатів на ТО для їх огляду, ревізії, регулювання тощо порушує їхнє природне припрацювання, і в результаті після складання інтенсивність зношування за період припрацювання (2-4; 5-7) зростає, що скорочує загальний термін служби вузла й агрегату. Тому будь-яке розбирання вузлів і агрегатів локомотивів, не обумовлене прямою необхідністю, збільшує їхній знос і тому шкідливе.

Сукупність видів обслуговування і ремонтів утворює **ремонтний цикл**, що характеризується структурою і періодичністю.

Структура — кількість і послідовність виконання всіх видів обслуговування і ремонту за повний міжремонтний період, тобто за час роботи або пробігу локомотива в експлуатації від побудови до другого капітального ремонту або між двома такими ремонтами.

Періодичність — час роботи або пробіг локомотива між двома черговими ремонтами або видами ТО.

Структура і періодичність ремонтного циклу базуються, як указувалося раніше, на дослідженнях надійності локомотивів, а оскільки надійність локомотивів змінюється у зв'язку з удосконалюванням конструкції локомотивів, поліпшенням

методів і технології утримання локомотивів в експлуатації, змінюються періодичність і структура ремонтного циклу.

Схема формування ремонтного циклу (ПР-1, ПР-2 і ПР-3) подана на рис. 4.3, на якому t_k , t_x , t_z – напрацювання на відмову відповідно груп елементів k , x , z із рівними напрацюваннями на відмову; 1, 2, 3 – криві зменшення надійності груп елементів; $P_{\text{поч}}$, $P_{\text{прип}}$ – рівень надійності відповідно початковий і гранично допустимий. У процесі експлуатації зі збільшенням напрацювання знижується надійність групи елементів k (крива 1) до гранично допустимої $P_{\text{прип}}$, після чого надійність цих елементів відновлюється ремонтом ПР-1. Проте 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 знизиться до $P_{\text{прип}}$, і знову провадиться їх відновлення ремонтом ПР-1. Так продовжується доти, поки надійність другої групи елементів x не знизиться до рівня P . Тепер для відновлення елементів групи k і x потрібно призначити ремонт ПР-2. Далі надійність локомотива визначається кривою зниження надійності групи елементів r , і при зниженні надійності цієї групи елементів до рівня P призначається ремонт ПР-3, на якому будуть відновлятися елементи всіх трьох груп (k , x , z).

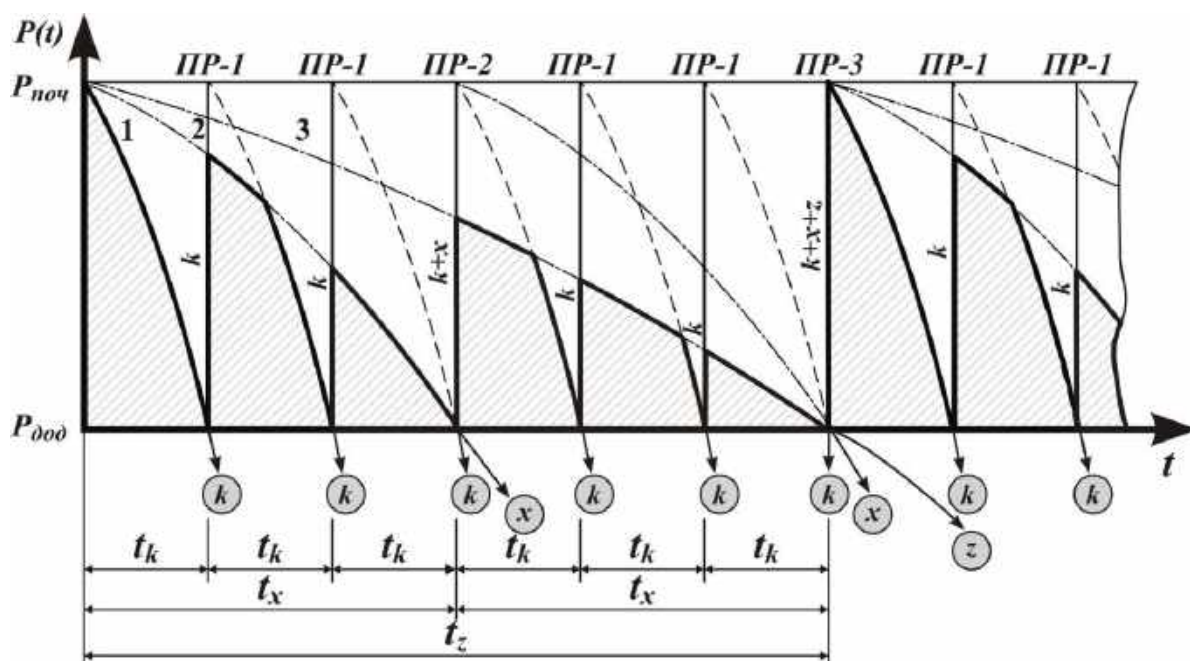


Рис. 4.3. Формування ремонтного циклу

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

На багатьох закордонних залізницях застосовується система безупинного контролю технічного стану агрегатів і вузлів. У цьому випадку відсутні нормовані терміни ремонту і жорсткі міжремонтні інтервали. Наприклад, на деяких залізницях США ТРС оснащується устаткуванням, що дає змогу безупинно реєструвати близько 140 параметрів, таких як температура, напруга і струм, тиск та ін., що характеризують технічний стан різноманітних елементів локомотива. Отримані дані опрацьовують в обчислювальному центрі, де і встановлюється необхідність вилучення цього локомотива з експлуатації для виконання того або іншого виду ремонту або обслуговування.

Диференційовані норми пробігу або тривалості роботи електровозів, тепловозів і МВРС між ТО і ремонтами встановлені Департаментом локомотивного господарства Укрзалізниці залежно від типу локомотива, МВРС і умов експлуатації. Ці норми за інших рівних умов здебільшого залежать від навантажувальних режимів локомотива, МВРС. Так, норма пробігу між i -м видом ремонту або ТО, км, для конкретних умов експлуатації для електровозів визначається за формулою

$$L_i = L_{oi} \left(\frac{K_{Fo}}{K_{Fi}} \right), \quad (4.2)$$

де L_{oi} – норма пробігу, встановлена Укрзалізницею між i -м видом ремонту або ТО;

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

K_{Fi} – середній коефіцієнт використання сили тяги локомотивів цієї залізниці або депо, який визначається за формулою

$$K_{Fi} = \frac{\alpha_L (1 + 2,3) k_p}{\alpha_{LH}}, \quad (4.3)$$

де α_L – питома витрата електроенергії на 1 км пробігу, що враховується за електровозними лічильниками, кВт·год/км;

k_p – коефіцієнт рекуперації;

α_{LH} – номінальний енергетичний коефіцієнт для конкретного електровоза. Коефіцієнт α_{LH} для електровозів ВЛ60 дорівнює 75,5; ВЛ80К – 134,0; ВЛ 10 – 97,5; ЧС4 — 52,6.

$$\alpha_{LH} = \alpha_L (I_{\approx} \cdot U + P_{CH}) \cdot 1000 \cdot v_{mp}, \quad (4.4)$$

де $I_{\approx}$ – струм тривалого режиму електровоза, А;

U – напруга на затискачах двигуна, В;

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

P_{CH} – витрата електроенергії на власні потреби, кВт·год.

Диференційовані пробіги, км, між ТО і ремонтами для магістральних тепловозів можуть бути визначені за формулою

$$L = \frac{G_{нал}}{\Phi_M}, \quad (4.5)$$

де $G_{нал}$ – норма витрати тепловозами дизельного палива між окремими видами ТО або ремонтами;

Φ_M – показник використання потужності серії тепловоза, який визначається як

$$\Phi_M = \frac{A \cdot g_{нал} \cdot 10^4}{\sum NS^{pich}}, \quad (4.6)$$

де A – перевізна робота, що виконана тепловозами цієї серії за рік (або інший період), ткм брутто;

$g_{нал}$ – питома витрата дизельного палива тепловозами цієї серії на вимірювач за попередній рік (або інший період), кг/10⁴ ткм брутто;

$\sum NS^{pich}$ – загальний пробіг, виконаний тепловозами цієї серії за рік, км.

Можливі інші методи визначення норм пробігу дизельного ТРС (тепловози та дизель-поїзди) для постановки на ТО або ПР залежно від стану деталей дизеля. Найбільшу інформацію про знос деталей дизеля можна отримати за допомогою спектрального аналізу картерної оливи.

Непрямий широкоінформаційний метод оцінювання стану тепловозних дизелів без їх розбирання побудовано на постійному контролі концентрації домішок продуктів зносу в картерній оливі. Суть методу полягає в такому: при роботі двигуна внутрішнього згоряння в картерну оливу надходять домішки і продукти зносу. Співвідношення і концентрації домішок, інтенсивність їх накопичення відповідають стану двигуна. Перевага такого методу полягає у високій чутливості до зміни інтенсивності зносу [19].

Основними елементами домішок в оливі, що відображають знос та технічний стан тепловозних дизелів, є *Fe*, *Cu*, *Pb*, *Si*, *Al*, *Ba* і *Na*.

Наявність заліза характеризує знос циліндро-поршневої групи, співвідношення заліза і міді дає змогу визначити знос компресійних поршневих кілець; збільшення вмісту міді (при малих концентраціях заліза і свинцю) вказує на стан втулок пальців шатуна, а накопичення свинцю пов'язане із зносом підшипників колінчастого вала; підвищена концентрація алюмінію і кремнію характеризує незадовільну повітро- і оливоочистку при роботі в запилених умовах; поява в оливі натрію є наслідком потрапляння води із системи охолодження в картер; зниження концентрації барію вказує на інтенсивне видалення з оливи присадки.

Для експресного аналізу оливи може бути застосована фотоелектрична установка МФС-3. Вона дає можливість виконати аналіз оливи без попереднього озолення за дев'ятьма елементами протягом 3–5 хв. Більш удосконаленими є установки МФС-5 і МФС-7. Так, установка емісійного спектрального аналізу оливи МФС-7 дає можливість одночасно визначати концентрації до 24 елементів, зокрема *Sn*, *Cr*, *Fe*, *Ni*, *Mg*, *Mo* та ін. Спектральному аналізу можна піддавати компресорну оливу і буксове мастило.

Зіставлення результатів технічного огляду дизелів з показниками концентрації продуктів зносу в картерній оливі дає

змогу розділити парк дизелів за градаціями стану на чотири групи (табл. 4.2).

Таблиця 4.2

Градації стану дизелів

Елемент	Концентрація продуктів зносу, г/т оливи при стані двигуна			
	доброму	задовільному	такому, що вимагає підвищеного контролю	незадовільному, аварійному, що вимагає розбирання
Залізо	До 50	50-100	100-150	Більше 200
Свинець	До 40	40-100	100-150	Більше 200
Мідь	До 30	30-60	60-100	Більше 150

Зіставлення результатів аналізів з фактичним станом двигунів підтверджує достатню надійність спектрального аналізу дизельної оливи, проведеного за допомогою квантометра типу МФС.

Отриману інформацію обробляють з використанням комп'ютера, оснащеного відповідним програмним забезпеченням. При невеликому парку тепловозів або дизель-поїздів доцільно застосовувати звичайні кварцові спектрографи типу ІПС-28, ІПС-30 з фотографічною реєстрацією.

Експлуатований дизельний ТРС не обладнано устаткуванням для підрахунку мотогодин роботи двигунів. Але сучасні тепловози і дизель-поїзди, наприклад рейковий автобус 630М фірми Pesa (Польща), можна ставити на ТО й ПР після напрацювання нормативної кількості мотогодин (табл. Д.4.3).

Обчислення міжремонтних періодів у календарному часі є зручним 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 у календарному часі приймається тільки для маневрових, вивізних і передатних локомотивів і МВРС, завантаження яких відносно стабільне.

Установлені наказом Укрзалізниці середньомережеві нормативи ТО і ремонту ТРС та МВРС за нормами міжремонтних періодів наведено у дод. 4 (для електровозів – табл. Д.4.1; тепловозів – табл. Д.4.2; МВРС – табл. Д.4.3, міжрегіонального МВРС – табл. Д.4.4).

При застосуванні для ТРС та МВРС установлених норм необхідно урахувати такі умови:

1. Для всіх типів ТРС та МВРС, що експлуатуються в період гарантійного терміну, діють норми періодичності ТО, ПР, вказані у технічних умовах на поставку;

2. У календарний термін міжремонтних періодів (доба, місяць, рік) включати тільки час перебування ТРС та МВРС в експлуатованому парку;

3. Для ТРС та МВРС виконувати ТО, ПР, КР при досягненні першим будь-якого з показників у міжремонтному періоді;

4. Для маневрових тепловозів одиниця нормативного напрацювання становить: для ТО-3 – доба, для ПР – місяць, для КР – рік;

5. Необхідність виконання тепловозам ПР-2 приймається за рішенням комісії депо за станом шатунно-поршневої групи дизеля;

6. Для нових електровозів, що серійно виготовляються і експлуатуються в перший період після їх побудови, з метою раціонального використання ресурсу обладнання виконувати два поточних ремонти ПР-3 та встановити пробіг до першого капітального ремонту КР-1 – 1200 тис. км.

Для стабільної роботи залізниць України та рівномірного завантаження їх ремонтних депо дозволяється ставити ТРС та МВРС на технічне обслуговування ТО-3, поточний ремонт ПР-1 з відхиленням від установлених норм міжремонтних періодів у межах (-10+10 %); на поточні ремонти ПР-2, ПР-3 з відхиленням від встановлених міжремонтних пробігів у межах (-10+20 %). Дозволяється відправляти ТРС та МВРС у капітальний ремонт на заводах з відхиленням від установлених міжремонтних періодів у межах (-10+25 %).

Обсяг робіт при ТО, ПР і КР ТРС та МВРС регламентується правилами, технічними умовами, інструкціями та іншими нормативними документами. Новим локомотивам та МВРС

дослідних зразків (партій) до закінчення гарантійного терміну експлуатації та (або) терміну дії договорів на сервісне обслуговування, укладених із заводами-виробниками рухомого складу, ремонт і ТО виконувати згідно з тимчасовими правилами, установленними заводом-виробником цього ТРС та МВРС, або конструкторсько-технологічною документацією заводу-виробника.

Згідно з даними табл. Д.4.1–Д.4.4 складається схема періодичності виконання ремонтів поїзних локомотивів, маневрових тепловозів та МВРС (рис. 4.4).

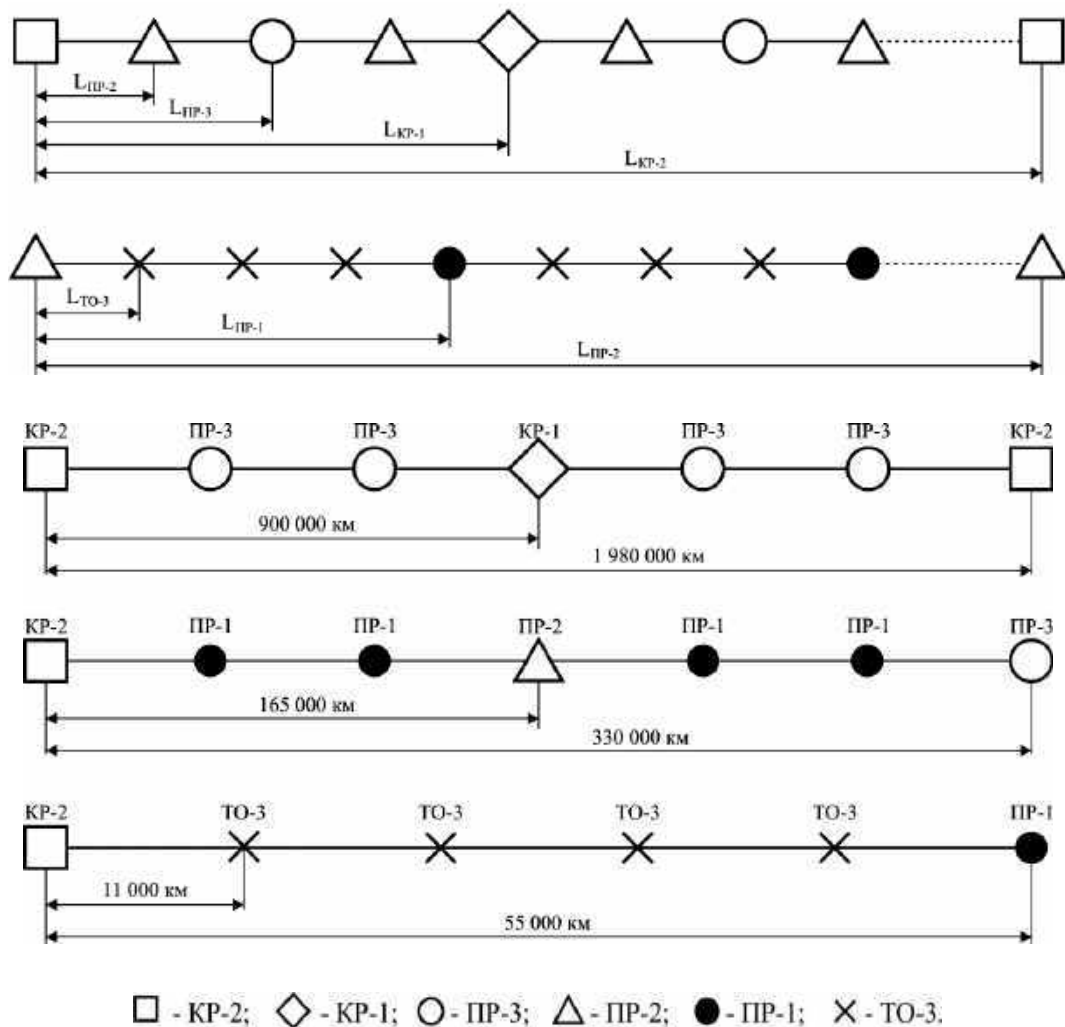


Рис. 4.4. Схема періодичності технічних обслуговувань
ТО–3 і поточних ремонтів ПР–2 та ПР–3

Техніко-економічний аналіз систем ТО і деповського ремонту локомотивів показує, що в сумі (за ремонтний цикл)

найбільш трудомісткими є поточні ремонти ПР-1, ПР-2 і технічне обслуговування ТО-3, на частку яких припадає до 85 % трудових витрат, тому що їх кількість є значно більшою, ніж інших обслуговувань і ремонтів. Водночас від технічних обслуговувань ТО-1, ТО-2 і ТО-3 значно залежать темпи витрати надійності і рівень експлуатаційної надійності і напрацювань на відмову. Капіталовкладення в механізацію, автоматизацію й у цілому в удосконалювання саме цих видів обслуговувань мають давати найбільшу віддачу.

Додаткові витрати, що виникають у результаті відмови локомотива в процесі експлуатації, містять витрати на усунення самої відмови, тобто на заміну або ремонт вузла, що відмовив, втрати через порушення графіка руху поїздів, що призводить до невчасної доставки вантажів споживачам.

Додаткові витрати, зумовлені відмовами локомотива на шляху прямування за визначений період експлуатації, можна розрахувати за формулою, грн:

$$B_{\text{д}} = \left[\sum_1^r m_i(\tau_e) \right] e_{\text{от}i}, \quad (4.7)$$

де $e_{\text{от}i}$ – втрати від однієї i -ї відмови, грн;

τ_e – аналізований період експлуатації;

m_i – кількість i -х відмов локомотива.

Залежність відносних сумарних витрат B_p від міжремонтного пробігу $L_{\text{ср}}$, яка визначає систему ТО і ПР, має такий вигляд:

$$B_p = \frac{L_{\text{ср}} [1 - (1 - \lambda)] \cdot P(L_p)}{\int_0^{L_p} P(L_p) d(L_p)}, \quad (4.8)$$

де $L_{\text{ср}}$ – математичне очікування пробігу до відмови досліджуваної деталі;

$P(L_p)$ – імовірність безвідмовної роботи за пробіг L_p , км;

L_p – пробіг між плановими ремонтами деталей, км;

λ – відношення середніх витрат при планових ремонтах B_{Π} до середніх витрат при непланових ремонтах B_H , $\lambda = B_{\Pi} / B_H$.

Підставляючи у формулу (4.8) значення безвідмовної роботи $P(L_p)$, можна одержати конкретні розрахункові формули для визначення витрат B_p у функції міжремонтного пробігу L_p і знайти оптимальне значення L_p , яке відповідає мінімуму B_p .

Оптимальну періодичність ТО і ПР локомотивів можна знайти також графічним методом (рис. 4.5).

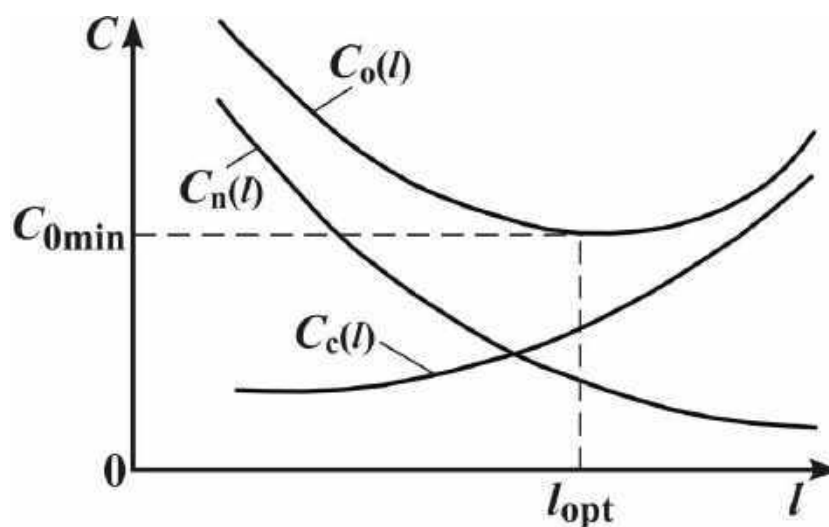


Рис. 4.5. Вибір оптимального пробігу між черговими ТО і ПР: $C_{\Pi}(l)$ – витрати на планові ремонти; $C_H(l)$ – витрати на непланові та понадпланові ремонти; $C_O(l)$ – сумарні витрати; l_{opt} – оптимальний пробіг між ремонтами при мінімальних сумарних витратах C_{min}

Відповідно до програми дисципліни «Основи експлуатації локомотивів» у подальшому буде розглянуто склад технічних обслуговувань ТО-1, ТО-2, ТО-3, ТО-4 і поточного ремонту ПР-1.

4.3. Методи організації технічних обслуговувань і ремонтів локомотивів

Організаційні форми ТО і ПР мають забезпечувати максимальну можливість виявлення й усунення всіх несправностей локомотивів за мінімальних витрат трудових і

матеріальних ресурсів та простоїв їх у ремонтному обслуговуванні. Застосовують два основні методи виконання ТО і ПР індивідуальний та агрегатний і дві основні форми організації ремонтних робіт (стаціонарну й потокову). Індивідуальний метод ремонту передбачає повернення деталей, агрегатів і вузлів після ремонту на той самий локомотив, з якого вони були зняті. При агрегатному методі ремонту на локомотив, що ремонтується, установлюють заздалегідь відремонтовані або нові деталі, вузли й агрегати з технологічного запасу [7].

При стаціонарній формі організації ремонтних робіт локомотив протягом усього періоду ремонту перебуває на одному робочому місці, обладнаному відповідно до обсягу й 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 однорідні технологічно рівні за сумарною трудомісткістю частини і закріплюють за декількома спеціально обладнаними робочими місцями, що утворюють поточкову лінію. Кожне робоче місце обслуговує спеціалізована група робітників або частина комплексної бригади. Локомотив у процесі ремонту пересувають з одного робочого місця на інше через рівні проміжки часу, які названі тактом потокової лінії.

Умовами застосування потокової форми ремонту є: достатня програма однотипних ремонтів; порівняно невеликі відхилення обсягів і трудомісткості; можливість розчленовування обсягу ремонту на технологічно родинні групи операцій рівної трудомісткості за кількістю постів потокової лінії.

Основні переваги потокової форми робіт: потік дисциплінує виробництво, скорочуються непродуктивні втрати робочого часу і простій локомотивів у ремонті; розподіл ремонтних робіт на окремі спеціалізовані пости із строго визначеним обсягом робіт забезпечує можливість високого насичення їх спеціалізованим технологічним устаткуванням, механізацію трудомістких процесів і чітку організацію робочих місць, завдяки всьому цьому різко підвищується продуктивність праці.

Головна умова економічності потокової форми організації – ремонтнооднотипність і постійний обсяг ремонтних робіт на локомотивах, в іншому випадку такт потокової лінії доводиться

розраховувати з великим запасом (резервом), що знижує її економічну ефективність. Потокова форма організації ТО і ПР поєднується з агрегатним методом робіт.

У практиці електровозних і тепловозних депо застосовують різні форми і методи ТО і ПР. Для ТО-2 і ТО-3 можна рекомендувати потокову форму у поєднанні з індивідуальним методом ремонтних робіт. Для цих видів обслуговування потокова лінія має складатися з трьох позицій: на першій позиції проводяться прибирально-мийні роботи, на другій – огляд, ревізія, регулювання, на третій – контроль, заправка мастильними матеріалами.

Стаціонарну форму організації ремонту у 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).

4.4. Склад технічних обслуговувань ТО-1 – ТО-6

Технічне обслуговування ТО-1 локомотивів виконує локомотивна бригада під час приймання-здавання локомотива на коліях основного депо чи депо обертання, у пунктах зміни локомотивних бригад на станційних коліях, під час зупинок на проміжних станціях, під час руху, при відставлянні локомотивів у резерв, чеканні роботи і введенні в роботу, при екіпіруванні локомотивів. Службовий ремонт включає такі види робіт: регулювання гальмової передачі, кріплення болтів і гайок, заміна непридатних шплінтів і шайб, ламп і плавких запобіжників, що перегоріли, огляд тягових електродвигунів і допоміжних машин та ін. У перелік робіт ТО-1 входять обов'язкові операції з перевірки стану екіпажної частини, вузлів і деталей, справність яких забезпечує безпеку руху. До них належать: буксові підшипники, колісні пари, гальмова система, пісочниці, радіозв'язок, автоматична локомотивна сигналізація, швидкостеміри [20].

Обсяги робіт, які виконує локомотивна бригада при ТО-1 електровозів і тепловозів з розподілом обов'язків між локомотивними бригадами, машиністом і помічником з ТО вузлів,

обладнання, підтримки локомотива в належному стані протягом одного чи декількох рейсів, установлюються переліком, який складають начальники депо приписки локомотивів і затверджують начальники служб локомотивного господарства.

Перелік робіт з ТО локомотивів з розподілом їх між бригадами на ділянці обертання локомотива має бути у кожному електровозі, тепловозі в кабіні машиніста, і приймальна бригада зобов'язана контролювати виконання зазначених у ньому робіт здавальною бригадою.

Особливості технічного обслуговування ТО-1 маневрових, вивізних та господарчих локомотивів при управлінні одним машиністом мають бути відображені в місцевій інструкції, затвердженій начальником залізниці.

Технічне обслуговування ТО-1 складається з декількох частин, а саме: приймання, здавання локомотива, МВРС; огляд під час руху, екіпірування, утримання інвентарю й інструменту та ін.

При прийманні локомотива приймальна локомотивна бригада зобов'язана оглянути локомотив, зокрема:

- оглянути механічну частину локомотива, звернути особливу увагу на кріплення і стан бандажів колісних пар, ресорного підвішування, автозчепних пристроїв, запобіжних пристроїв від падіння деталей на колію;

- виконати роботи, передбачені інструкцією з експлуатації гальм рухомого складу залізниць;

- оглянути буксові вузли колісних пар локомотива, переконатися у відсутності ознак перегріву підшипникового вузла, перевірити на дотик ступінь нагріву і стан гасителів коливань, наявність та відповідність нормам гальмових колодок, перевірити дію гальма;

- оглянути дахове обладнання (для електровозів) без піднімання на дах;

- переконатися у правильності роботи електричних і пневматичних апаратів, допоміжних машин, чіткості роботи струмоприймачів при їх підніманні й опусканні;

- перевірити роботу звукових приладів, прожектора, буферних ліхтарів, освітлення; наявність піску і роботу пісочниць; наявність оливи в компресорах, води й оливи в системах дизеля (на тепловозі); показання лічильника електроенергії (для електровозів) або паливоміра (на тепловозі);

- переконатися у справності контрольно-вимірювальних приладів і сигнальних ламп на пульті керування та перевірити наявність і справність інструменту, інвентарю, запасних частин і матеріалів, пристроїв для складання аварійних схем, сигнального приладдя, гальмових башмаків, обтиральних і мастильних матеріалів і за необхідності поповнити їх;

- перевірити після запуску роботу дизель-генераторної установки (на тепловозі), звернути увагу на наявність сторонніх шумів і підвищених вібрацій та увімкнути і перевірити АЛСН, інших пристроїв забезпечення безпеки руху, радіостанції згідно з чинними інструкціями;

- перевірити (у зимовий період) справність снігозахисних засобів.

Порядок дій локомотивної бригади при прийманні локомотива обумовлюється місцевою інструкцією, яку затверджує начальник депо.

Норми часу на приймання-здавання локомотивів та МВРС наведено у третьому розділі конспекту лекцій «Організація та планування роботи локомотивних бригад».

Під час руху локомотивна бригада зобов'язана:

- контролювати роботу пристроїв забезпечення безпеки руху, гальмового обладнання, тягових електродвигунів, дизеля, допоміжних машин, комутаційних апаратів, періодично звіряти показання приладів у кабінах керування локомотивом;

- періодично оглядати приміщення локомотива, звертаючи увагу на наявність підвищеного шуму чи вібрації, іскріння, спалахів світла, запаху горілої ізоляції чи оливи і т. ін.;

- контролювати роботу силового обладнання, силових кіл і кіл керування, на електровозі – роботу допоміжних машин після проходження кожної нейтральної вставки.

При стоянках локомотива на проміжних станціях локомотивна бригада зобов'язана перевірити в доступних місцях стан ходових частин, перевірити на дотик температуру буксових вузлів колісних пар. Перевірити стан дахового обладнання із землі.

Бригада, яка здає локомотив, зобов'язана:

- закінчити виконання циклу робіт з ТО і прибирання локомотива відповідно до затвердженого переліку, про що записати в журналі форми ТУ-152;

- зробити докладний запис у журналі форми і ТУ-152 про всі помічені відхилення від нормальної роботи вузлів, обладнання, записати витрати електричної енергії і палива.

При здаванні в основному депо локомотива, на якому застосована аварійна схема, локомотивна бригада має цілком розібрати її.

Екіпірування тепловозів, електровозів та МВРС проводиться в основних депо і депо обертання у ПТОЛ, а за необхідності і на станційних коліях. Поповнення локомотива мастильними матеріалами (які видаються в тару) й обтиральними матеріалами проводиться, як правило, бригадами, які приймають локомотив.

У депо з великим приписним парком локомотивів і пунктах обертання для підготовки локомотивів до роботи і поповнення їх паливом, піском, водою, заправлення вузлів тертя мастилом на ПТОЛ призначаються екіпірувальники і змінні локомотивні бригади, підпорядковані черговим по депо.

Екіпірування й розекіпірування тепловозів і дизель-поїздів водою та оливою у зимовий період необхідно проводити з дотриманням заходів щодо запобігання розморожуванню систем.

При прийманні локомотива машиніст має перевірити **наявність інвентарю і ходового інструменту** відповідно до переліку, а також наявність пломб на інструментальному ящику з неходовим інструментом, візуально через скло або захисні решітки переконатися в наявності інструменту під пломбою.

Вимоги до інвентарю, інструменту і їх кількість встановлюється чинними наказами й інструкціями.

Технічне обслуговування ТО-2 локомотивів і МВРС виконується, як правило, у критих ПТОЛ, обладнаних оглядовими канавами, електрорухомого складу – даховими естакадами, оснащеними необхідним устаткуванням для заправлення ТРС та МВРС водою, мастилом, паливом, піском, сушіння електричних машин гарячим повітрям, підігріву мастила для заправлення моторно-осьових підшипників, пристроями та інструментом, забезпечених технологічним запасом деталей та матеріалів, і виконується висококваліфікованими слюсарями або сервісною групою (для міжрегіональних електропоїздів). ТО-2 маневрових, гіркових, вивізних, передатних локомотивів і штовхачів, що

обслуговуються прикріпленими локомотивними бригадами, проводяться локомотивними бригадами і слюсарями в порядку й у місцях, обумовлених начальником залізниці [21].

Періодичність технічного обслуговування ТО-2 для ТРС та МВРС установлюється начальником залізниці в межах 48–72 год (для серій ДСЗ, 2ЕС5К, 2ЕЛ5К – 96 год) незалежно від пробігу. Для маневрових, вивізних та господарчих локомотивів, що забезпечують експлуатаційну роботу на станціях, віддалених від депо і ПТО, періодичність постановки на ТО-2 може бути збільшена згідно з наказом начальника залізниці до 96 год (4 доби). З метою раціонального використання паливно-енергетичних ресурсів на пересилання таких локомотивів та зменшення витрат на їх обслуговування дозволяється, при відсутності зауважень щодо технічного стану, неодноразово виконувати ТО-2 силами локомотивних бригад до необхідності направлення в депо.

Для міжрегіональних електропоїздів періодичність ТО-2 установлюється підприємствами, підпорядкованими Укрзалізниці, відповідно до затвердженої в установленому порядку ремонтно-експлуатаційної документації заводу-виробника.

Тривалість технічного обслуговування ТО-2 встановлена наказом Укрзалізниці: для пасажирських локомотивів – 2 год; для МВРС, ТО-2 якого виконують комплексні бригади слюсарів з ремонту рухомого складу з урахуванням графіка обертання, – не більше 2 год; для вантажних магістральних тепловозів – 1,5 год; для всіх інших локомотивів – 1,5 год.

Простій в очікуванні виконання ТО-2, у зв'язку з нерівномірністю підходу ТРС та МВРС, у тривалість ТО-2 не враховується. На плановий час виконання ТО-2 локомотиви не виключаються з експлуатованого парку. Якщо перевищено цей час, МВРС, локомотиви перераховуються у неексплуатований парк до несправних (позаплановий ремонт).

Технічне обслуговування ТО-2 тепловозів, електровозів та МВРС має проводитися відповідно до вимог чинних інструкцій з ТО та правил ремонту ТРС.

Дизель і допоміжне устаткування. При працюючому дизелі перевірити:

- ритмічність роботи механізмів і агрегатів на слух, відсутність ударів і шумів;

- перепади у фільтрах грубого і тонкого очищення оливи;
- роботу вентиляторів тягових двигунів, випрямної установки, кузова, холодильника, звукових і світлових сигналів;
- відкриття і закриття жалюзі;
- щільність трубопроводів (відсутність витоку оливи, палива, води і повітря у з'єднаннях, секціях холодильника, форсунках і паливних насосах);
- роботу регулятора частоти обертання колінчастого вала дизеля;
- обертання коліс повітроочисників дизеля.

При зупиненому дизелі виконати такі роботи:

- розкрити люки картера дизеля;
- прокачати оливу і перевірити її надходження до шатунних підшипників, втулок верхніх головок шатунів, на охолодження поршнів;
- кріплення силових агрегатів, механізмів та їх приводів; натяг і стан ремня компресора;
- стан коліс вентиляторів холодильника, охолодження тягових електродвигунів, випрямної установки;
- легкість обертання коліс вентиляторів холодильної камери;
- цілісність і кріплення брезентових рукавів і каналів вентиляції випрямної установки, тягового генератора, тягових електродвигунів, стан захисних сіток.

При виявленні несправностей зробити додатковий запис у книзі ремонту.

Системи тепловоза:

- усунути течі палива, оливи, води, витоки повітря, виявлені при перевірці перед постановкою ТРС на огляд, перевірити кріплення трубопроводів, їх цілісність;
- виконати роботи відповідно до чинної інструкції з ТО, ремонту і випробування гальмового обладнання локомотивів і МВРС;
- виконати роботи згідно з вимогами чинної інструкції з експлуатації і ремонту локомотивних приладів безпеки і поїзного радіозв'язку; інструкції ЦТ-ЦУО забезпечення пожежної безпеки на локомотивах і моторвагонному пасажирському поїзді;

- виконати роботи згідно з вимогами чинної інструкції з експлуатації і ремонту локомотивних швидкостемірів ЗСЛ-2М і приводів до них (або електронних, якщо є);

- виконати роботи згідно з вимогами чинної інструкції з ремонту й обслуговування автозчепного пристрою рухомого складу залізниць.

Оглянути запобіжні щити і решітки, що перепиняють доступ людей на дах кузова.

При огляді екіпажної частини (візків) звернути увагу і перевірити:

- стан ресорного підвішування, моторно-осьових підшипників та кріплення корпусів моторно-осьових підшипників і відсутність їх перегріву у буксових вузлах;

- кріплення кожухів зубчастої передачі і чистоту зливального жолоба кожуха в тяговій передачі. Перевірити рівень мастила в кожусі і за необхідності додати;

- перевірити колісні пари відповідно до вимог чинної інструкції з формування, ремонту та утримання колісних пар тягово-рухомого складу залізниць України колії 1520 мм;

- оглянути важільну передачу гальма, гальмові колодки, запобіжні пристрої. Перевірити вихід штоків гальмових циліндрів, за необхідності відрегулювати. Замінити зношені колодки.

Перед оглядом електричних машин:

- обдути внутрішню поверхню електричних машин стисненим повітрям та перевірити справність кришок люків і їх ущільнень;

- відкрити оглядові люки всіх електричних машин і зробити їх ревізію.

Проводити всі роботи з обслуговування електричних машин можна тільки при знятті напруги. При виявленні на робочій поверхні підгару, оплавлень або механічних пошкоджень, що порушують нормальну комутацію машини, колектор прошліфувати з дотриманням Правил охорони праці.

Допускається усувати пошкодження робочої поверхні контактних кілець тягового генератора і збудника за допомогою переносного супорта або вручну шліфувальними брусками без зняття цих машин з тепловоза. Після шліфування продукти

колектор (контактні кільця) повітрям, перевірити глибину продоріжки міжламельних канавок колектора. Прочистити канавки твердою волосяною щіткою.

При огляді особливу увагу звернути на таке:

- правильність і надійність закріплення щіткотримачів, свободу переміщення щітки у вікні щіткотримача, та відповідність натискання на щітки допустимим величинам; щітки, що мають сліди перегріву струмоведучих дротів, замінити новими незалежно від ступеня їхнього зношення;

- якість притирання контактної поверхні щіток та марку щіток; установлення щіток різних марок не допускається.

При установленні нових щіток попередньо притерти їх робочу поверхню на барабані однакового діаметра з колектором (контактними кільцями) або на самій електричній машині.

Стан паяних з'єднань контролюється візуальним оглядом.

При виявленні хоча б одного пошкодження всі з'єднання перевірити за допомогою омметра або спеціального вимірювального приладу.

При перевірці підшипників електричних машин звернути увагу на відсутність стукоту і стороннього підвищеного шуму при роботі машини, температуру нагрівання (після зупинки машини).

При підвищеному нагріванні підшипника (який можна визначити на дотик) електричні машини ТРС відправити в основне депо для ремонту.

У випадку зволоження ізоляції обмоток і опору менше допустимих значень висушити ізоляцію відповідно до інструкції з технічного обслуговування і поточного ремонту.

Виконати огляд електричних апаратів, акумуляторної батареї, вимір опору ізоляції електричних кіл.

При працюючому дизелі перевірити:

- правильність показання електровимірювальних приладів;
- роботу регулятора напруги на всіх позиціях контролера;
- наявність зарядного струму акумуляторної батареї за амперметром зарядки.

При зупиненому дизелі виконати такі роботи:

- перевірити відсутність заїдання, перекосів, задирів і підгарів контактів контакторів, реле, контролерів, їх стан і кріплення. Контакти і блокування, що мають підгар, зачистити;

- перевірити чіткість і послідовність спрацьовування електричних апаратів із двох постів керування;
- перевірити стан запобіжників електричних кіл, їх відповідність номіналу відповідно до електричної схеми;
- перевірити опір ізоляції електричних кіл мегаомметром;
- оглянути акумуляторну батарею і перевірити кріплення перемичок, виміряти рівень електроліту, щільність електроліту, навантажувальною вилкою перевірити напругу елементів акумуляторної батареї, виміряти опір ізоляції акумуляторних батарей;
- оглянути випрямні установки.

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

Виконати роботи з **ТО АЛСН** і радіостанцій відповідно до вимог чинних інструкцій з їх обслуговування.

Змастити агрегати тепловоза. Після технічного обслуговування **ТО-2** локомотив обтерти, головні резервуари продути, перевірити роботу його агрегатів і контрольно-вимірювальних приладів при працюючому дизелі або піднятому струмоприймачі електровоза.

Остаточний перелік робіт при **ТО-2** установлює начальник депо залежно від місцевих умов експлуатації і технічного стану локомотивного парку та затверджує начальник служби локомотивного господарства. Локомотивні бригади зобов'язані приймати ТРС після технічного обслуговування **ТО-2** порядком, установленим інструкцією з технічного обслуговування в експлуатації.

Технічне обслуговування ТО-3. При технічному обслуговуванні **ТО-3** тепловоза виконати роботи в обсязі технічного обслуговування **ТО-2** і додатково обслуговування дизеля і його систем.

Оглянути через люки стан шплінтування гайок болтів підвісок, шатунних болтів, шпильок поршня, а також стан робочих поверхонь втулок циліндрів і поршнів з провертанням колінчастого вала:

- прокачати дизель оливою і перевірити надходження оливи до шатунних підшипників, втулок верхніх головок шатунів, на охолодження поршнів;

- на першому ТО-3 після виконання дизелю ПР-2, ПР-3 або КР необхідно дозаягнути шпильки кріплення втулок циліндрів до кришок циліндрів на холодному дизелі.

Оглянути систему змащення дизеля і тепловоза:

- перевірити рівень оливи в картері;

- зняти і промити відцентрові фільтри. Зняти, очистити і поставити фільтрувальні елементи грубого очищення оливи, ФТО оливи замінити;

- відібрати пробу дизельної оливи, зробити аналіз.

Виконати ТО паливної системи дизеля й тепловоза:

- замінити оливу в регуляторі частоти обертів (РЧО) через один ТО-3;

- відрегулювати тиск при прокачуванні дизеля паливом;

- оглянути паливопідігрівач, виявлені течі усунути;

- замінити паперові елементи фільтра палива тонкого очищення і промити фільтри грубого очищення палива.

Після випуску тепловоза в експлуатацію з ПР-2, ПР-3 або КР на першому ТО-3 дозаягнути гайки кріплення паливних насосів високого тиску.

Зняти, промити і відрегулювати запобіжний клапан паливної системи.

У системі охолодження дизеля й тепловоза перевірити рівень води в розширювальному бачку, відібрати пробу води, зробити аналіз; перевірити роботу ручного водяного насоса.

При огляді системи осушення стисненого повітря вивернути пробку й очистити пиловіддільник від адсорбентного пилю (на кожному п'ятому ТО-3).

Оглянути установку для обмивання лобових стекол кабіни машиніста. Очищення рухомих і нерухомих касет повітроочисників проводити при ПР-1. При ТО-3 – проводити за потреби без виймання з повітроочисника.

Роботи з обслуговування компресора, повітропроводів гальмової системи, автогальмового обладнання виконувати відповідно до вимог чинної інструкції ЦТ з гальмового обладнання.

Оглянути колісні пари відповідно до інструкції з формування, ремонту та утримання колісних пар тягового рухомого складу залізниць України колії 1520 мм.

Електричним машинам:

- виконати роботи в обсязі ТО-2 і додаткові нижчеперелічені роботи;
- відкрити оглядові люки всіх електричних машин та оглянути візуально всі доступні огляду складові частини і монтаж проводки;
- оглянути стан колекторів і контактних кілець. Зазначені дефекти усунути шліфуванням колектора з продоріжкою ламелей, що розташовані поруч. Ретельно очистити доріжки між колекторними пластинами від вугільного пилу і стружок міді твердою волосяною щіткою або фаскознімачем.

Для тягових електродвигунів виконати такі роботи:

- зняти кришки (бічні і нижні) з боку привода. Оглянути в доступних місцях обмотку якоря, стан полюсів, з'єднання полюсів;
- оглянути і перевірити відсутність сторонніх предметів на вентиляційній сітці горловини остова з боку колектора;
- перевірити цілісність трубок для подачі мастила в підшипники;
- продути тягові електродвигуни стисненим сухим повітрям.

Обслуговування і ремонт підшипників кочення тягових генераторів і електродвигунів виконувати згідно з вимогами «Інструкції з утримання і ремонту вузлів з підшипниками кочення локомотивів і моторвагонного рухомого складу» ЦТ/3781 та правил ремонту. Дотримуватися терміну виконання робіт змащення. Марки мастил зазначені в картках змащування правил ремонту.

Електронні пристрої, електричні апарати, акумуляторну батарею, контрольно-вимірювальні прилади, АЛСН, радіозв'язок оглянути і перевірити в обсязі ТО-2 для виявлення несправностей. Зовнішнім оглядом перевірити справність котушок, опорів та інших елементів: тумблерів, пружин – несправні замінити.

Ізоляційні деталі продути сухим повітрям, протерти після всіх операцій зачищення. Перевірити відсутність заїдань рухомих

з'єднань апаратів, а також чіткість їх спрацьовування після ремонту.

Очистити випрямну установку від пилу та зробити зовнішній огляд вентилів. Вентилі з пробоем, обривом кола замінити на вентилі того ж типу, класу і групи.

Виконати роботи з обслуговування акумуляторної батареї в обсязі ТО-2, крім того:

- зняти перемички, очистити контактні поверхні від окислів, змазати, установити і закріпити їх на місці, щільно затягнути болти;

- замінити акумуляторні батареї, відключені при технічному обслуговуванні ТО-2 і відбраковані при технічному обслуговуванні ТО-3.

Апаратуру АЛСН з автостопом обслуговувати і ремонтувати відповідно до чинних інструкцій ЦТ, ЦШ.

Радіостанцію перевірити і ремонтувати відповідно до документації заводу-виробника.

Після технічного обслуговування ТО-3 запустити дизель і перевірити роботу агрегатів і вузлів тепловоза.

Виконати роботи в обсязі ТО-2 (за винятком продування електричних машин), крім того, додатково перевірити роботу дизеля на аварійному живленні, перевірити щільність гальмової і напірної повітряної мережі, величину виходу штоків гальмових циліндрів, правильність регулювання кранів машиніста, допоміжного гальма і форсунок пісочниць, роботу гальма і дифманометрів. Перевірити роботу електричної схеми тепловоза з обох кабін машиніста.

Провести контрольні реостатні випробування відповідно до вимог правил ремонту (за потреби).

Технічне обслуговування ТО-4. Призначене для обточування колісних пар без викочування їх з-під локомотива з дотриманням вимог чинної інструкції з формування, ремонту та утримання колісних пар тягового рухомого складу залізниць України колії 1520 мм.

При випуску тепловозів з технічного обслуговування ТО-4, а також при одиночному обточуванні колісної пари або заміні колісно-моторного блока різниця діаметрів бандажів колісних пар на одній секції не має перевищувати 12 мм, різниця діаметрів

бандажів однієї колісної пари – не більше 1 мм. Оглянути зовнішній підшипник буксового вузла, за потреби додати мастила.

Технічне обслуговування ТО-4 допускається поєднувати з технічним обслуговуванням ТО-3 і поточним ремонтом ПР-1.

Технічне обслуговування ТО-5 (а, б, в, г). При технічному обслуговуванні ТО-5 тепловоза виконати роботи в обсязі технічного обслуговування ТО-3 і додатково (при постановці в запас):

- злити дизельне паливо, оливу, воду;
- очистити піскові труби, форсунки і бункери від піску і бруду;
- переконатися, за контрольними пробками і краниками, що злило воду, паливо й оливу, повітря випущене з усіх резервуарів і трубопроводів;
- трубопроводи продути сухим, стисненим повітрям;
- вентилі зняти або поставити у відкрите положення.

Порядок постановки й утримання локомотивів у запас Укрзалізниці або РУЗ, а також пересилання локомотивів установлюються чинними інструкціями. Перед постановкою тепловозів у запас або резерв вони мають бути захищені від корозії шляхом консервації. Консервація тепловозів має проводитися відповідно до вимог чинної інструкції з консервації, утримання, перевірки і розконсервації тепловозів запасу Укрзалізниці.

Технічне обслуговування ТО-6. Технічне обслуговування ТО-6 передбачає виконання регламентних робіт з продовження терміну служби несучих конструкцій. Дозволяється об'єднувати ТО-6 з виконанням технічного обслуговування ТО-3 та поточних ремонтів ПР-1, ПР-2, ПР-3. Термін перебування на ТО-6 – одна доба на секцію ТРС чи МВРС за умови суміщення з ПР-2, ПР-3 та три доби на секцію локомотива, одна доба на склад дизель- або електропоїзда за умови суміщення з ТО-3, ПР-1.

Результати обстеження несучих конструкцій заносять до паспорта тепловоза й до переліку робіт, які потім будуть виконані при ПР-3 або КРП для продовження терміну служби понад встановленого.

4.5. Склад поточного ремонту ПР-1

При виконанні ремонту ПР-1 деякі складальні одиниці устаткування за потреби піддають ремонту зі зняттям із локомотива і перевірці на випробних стендах [20].

При поточному ремонті ПР-1 тепловоза виконати роботи в обсязі технічного обслуговування ТО -3 і додатково:

- при працюючому дизелі перевірити:
 - напір повітря в колекторних камерах тягових двигунів;
 - продути сухим стисненим повітрям тяговий генератор, стартер-генератор, збудник, тягові електродвигуни, камеру електроустаткування і секції холодильної камери;
- після зупинки дизеля виконати такі роботи:
 - відібрати для лабораторного аналізу проби охолодної води, оливи, палива;
 - перевірити на дотик, у доступних місцях, нагрів підшипників, букс і тягових електродвигунів (відразу після зупинки тепловоза), тягового генератора, стартера-генератора, збудника;
 - змастити вузли й агрегати дизеля, екіпажної частини, допоміжного і гальмового обладнання, електричних машин і апаратів відповідно до карти змащення.

Дизель та системи тепловоза. Блок циліндрів, корінні підшипники, циліндрові комплекти:

- перевірити і відрегулювати величину зазорів на оливу в гідроштовхачах:
- зняти сопла форсунок подачі оливи до підшипників привода розподільного вала, прочистити й установити на місце;
- прочистити штуцери подачі мастила у привод розподільного вала.

Паливна апаратура та паливна система:

- замінити форсунки;
- замінити оливу в об'єднаному регуляторі;
- перевірити спрацьовування граничного вимикача на працюючому дизелі;
- обпресувати паливну систему дизеля;
- усунути течії палива, перевірити кріплення трубопроводу;
- ушкоджену теплоізоляцію труб відновити.

В оливній системі:

- усунути течі оливи, перевірити кріплення трубопроводу;
- злити оливу, що зібралася, з піддонів агрегатів рами тепловоза.

Водяна система:

- усунути течі води, перевірити кріплення трубопроводу;
- перевірити герметичність з'єднань і рівномірність нагрівання секцій (на дотик);
- оглянути гумові рукави водяної системи. Рукави, що мають здуття, розшарування, течі, замінити новими;
- перевірити справність системи автоматичного регулювання температур і ручного керування мотор-вентиляторами холодильної камери;
- водяну систему випробувати водою тиском від 0,10 до 0,15 МПа після виконання понадциклового ремонту;
- перевірити роботу ручного водяного насоса.

Колектори випускні, трубопровід газовий, тахометр:

- дозаягнути болти кріплення колектора до кришок циліндра, у з'єднанні ланок колекторів, у з'єднанні газового трубопроводу з турбокомпресором;
- замінити турбокомпресор при низькому тиску наддувального повітря;
- змазати шестерні і підшипники тахометра мастилом.

Виконати ревізію системи вентиляції картера, заслінки, керування і рідинного манометра. Недоліки усунути.

Гальмова система:

- злити відстій з оливовіддільника і конденсат з повітряних резервуарів;
- виконати роботи відповідно до чинної інструкції з технічного обслуговування, ремонту і випробування гальмового обладнання локомотивів і моторвагонного рухомого складу.

Перевірити роботу системи осушення повітря, очистити пиловіддільник від адсорбентного пилу.

Усунути витоки повітря, виявлені при перевірці перед постановкою тепловоза в ремонт, за потреби замінити прокладки;

- перевірити дію тифонів, свистка і їхніх клапанів;
- перевірити стан повітряних циліндрів – привода жалюзі повітроочисника.

Перевірити вогнегасники відповідно до інструкції ЦГ-ЦУО/4159.

Оглянути установку пінного і порошкового пожежогасіння, перевірити рівень розчину в резервуарі. Пошкоджені рукави замінити.

Перевірити якість розчину піноутворювача за кратністю виходу піни.

За потреби балон дозарядити або замінити.

Виконати перевірку установки газового пожежогасіння відповідно до керівництва з технічної експлуатації стаціонарного авіаційного вогнегасника типу ОС-8МДРЭ.

При встановленні вогнегасника на тепловоз перевірити коло тумблера "ПОЖЕЖА" (ТГТ) на відсутність обриву або коротких замикань.

Силове і допоміжне устаткування.

Компресор і вузли компресора оглянути. Ремонт компресора виконати згідно з вимогами чинної інструкції ЦТ з гальмового обладнання. Виконати роботи циклу ТО-3, крім того:

- очистити фільтр сапуна;
- зробити аналіз оливи, за потреби замінити.

Виконати роботи з ремонту швидкостемірів відповідно до вимог чинної інструкції ЦТ.

Перевірити роботу приводів жалюзі холодильної камери в ручному режимі та змастити механізми привода жалюзі і перевірити роботу зачохлення жалюзі.

Вийняти нерухомі касети з корпусу повітроочисника, очистити, промити і прооливити їх, установити на місце; злити оливу з корпусу повітроочисника, корпус очистити і промити, залити оливу відповідно до карти змащення.

Перевірити цілісність і кріплення брезентових рукавів і каналів вентиляції електричних машин і опалювально-вентиляційної установки, стан захисних сіток і козирків. Крім того, оглянути вентиляторні колеса, за потреби відремонтувати.

Зняти, очистити, оглянути, відремонтувати касети очищення повітря електричних машин і апаратів.

У кузові тепловоза:

- оглянути і відремонтувати підлоги тепловоза, перехідні містки, поручні, сходи, двері і дверні замки, запобіжні пристрої

відкидних вікон, щитів, що припиняють доступ людей на дах кузова, міжсекційні суфле;

- усунути нещільності дверей, вікон, ущільнювальних поясів на стиках дахів і люків;

- перевірити роботу санвузлів, відремонтувати, якщо вони несправні.

При огляді опорно-поворотного пристрою заміряти зазор між верхнім торцем втулки повзуна і нижньою поверхнею плити шворня рами тепловоза, за потреби відремонтувати.

Зробити зовнішній огляд стану буксового вузла і поводків. Перевірити кріплення кришок букс і поводків, ослаблені затягнути.

Виконати роботи відповідно до вимог «Інструкції з утримання і ремонту вузлів з підшипниками кочення локомотивів і моторвагонного рухомого складу» ЦТ/3781.

Моторно-осьові підшипники без циркуляційної системи змащення:

- зняти кришки польстерних камер, вийняти коробки з пакетами гнотів, перевірити стан деталей пристроїв, які змазують. Перевірити стан шийок осі колісної пари через вікна вкладишів;

- перевірити обстукуванням кріплення корпусів моторно-осьових підшипників;

- виміряти зазори між моторно-осьовими вкладишами і шийкою.

Моторно-осьові підшипники з циркуляційною системою змащення:

- зняти кришку резервуара і перевірити кріплення насоса;

- перевірити кріплення корпусів моторно-осьових підшипників і кришок шестеренних насосів;

- перевірити стан шийок осей колісних пар через вікна вкладишів і заміряти зазор між шийкою осі і вкладишем;

- очистити польстерні камери і резервуари для оливи.

Закріпити ослаблені деталі тягової передачі, зробити аналіз мастила зубчастої передачі, перевірити його рівень і за потреби додати мастила.

Оглянути колісні пари відповідно до інструкції з формування, ремонту та утримання колісних пар тягового рухомого складу залізниць України колії 1520 мм.

Оглянути важільну передачу гальма, гальмові колодки, запобіжні пристрої. Перевірити вихід штоків гальмових циліндрів, за потреби відрегулювати:

- замінити гальмові колодки;
- зробити ревізію, ремонт і випробування гальм відповідно до чинної інструкції ЦТ з гальмового обладнання.

Електричні машини оглянути, очистити від пилу і забруднень, перевірити зношення щіток і замінити ті, що мають граничне зношення. Крім обсягу робіт ТО-3, додатково виміряти вібрацію на лапах тягового генератора, зробити прослуховування моторно-якірних і буксових підшипників при вивішеному колісно-моторному блоці.

Електронні пристрої та електричні апарати, такі як випрямна установка, контролер машиніста, реверсор, різного типу реле, блок буксування та інші продукти, чистим, сухим стисненим повітрям очистити від забруднень, кіптяви, перевірити надійність кріплення, зачистити контакти від нагару і забруднень; те ж саме зробити з панелями керування, резисторами, вимикачами, трансформаторами.

Запобіжники оглянути і перевірити наявність відповідної плавкої вставки. Оглянути й очистити буферні ліхтарі, прожектор, підкузовне освітлення, недоліки усунути.

ТО і ремонт АЛСН виконати відповідно до інструкції ЦШ-ЦТ/3816.

Радіостанції, установки кондиціонування повітря в кабіні машиніста перевірити на справність і виконати ремонт відповідно до інструкцій, що постачаються з тепловозом.

ТО акумуляторних батарей виконати в обсязі ТО-3 та здійснити лікувально-тренувальний цикл.

Виміряти опір ізоляції високовольтних та низьковольтних кіл. Якщо величина опору ізоляції менша за норму, робота тепловоза до визначення й усунення місця пошкодження ізоляції забороняється.

Після поточного ремонту ПР-1 тепловоза зробити контрольні реостатні випробування відповідно до вимог правил ремонту.

Більш докладно склад ТО-1–ТО-6, ПР-1 та обсяги робіт при всіх видах ремонту і ТО розглянуто у спеціальній літературі, наведено у Правилах ремонту електровозів, тепловозів, дизель- і електропоїздів.

4.6. Планування та визначення програми технічних обслуговувань і поточного ремонту

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

Програму ТО та ремонту розраховують посерійно окремо для пасажирських, вантажних і маневрових локомотивів [9].

Вихідними даними для розрахунку програми ремонту локомотивів є річні пробіги локомотивів, циклічність ремонтів та міжремонтні періоди, які наведені у табл. Д.4.1–Д.4.4.

Добову програму технічного обслуговування ТО-2 локомотивів можна визначити за формулою

$$N_{\text{ТО-2}} = \frac{N_e}{t_{\text{ТО-2}}} - N_{\text{рем}}, \quad (4.9)$$

де N_e – експлуатаційний парк;

$t_{\text{ТО-2}}$ – періодичність виконання ТО-2, доб;

$N_{\text{рем}}$ – кількість ремонтів та обслуговувань більш вищого порядку за добу.

Розрахунок річної програми ТО-3 та ремонту ПР-1 поїзних локомотивів здійснюється за такими формулами:

- технічних обслуговувань ТО-3

$$N_{\text{ТО-3}} = \frac{L_p}{L_{\text{ТО-3}}} \beta_{\text{ТО-3}}; \quad (4.10)$$

- поточних ремонтів ПР-1

$$N_{\text{ПР-1}} = \frac{L_p}{L_{\text{ПР-1}}} \beta_{\text{ПР-1}}, \quad (4.11)$$

де L_p – річний пробіг локомотивів на ділянках обертання, км;

$L_{\text{ТО-3}}$, $L_{\text{ПР-1}}$ – пробіг між відповідними ТО та ПР, км;

β_{TO-3} , β_{PP-1} – коефіцієнти циклічності та ремонтів.

Коефіцієнти чергування ремонтів визначаються за формулами:

$$\beta_{TO-3} = \left(1 - \frac{L_{TO-3}}{L_{PP-1}}\right); \quad \beta_{PP-1} = \left(1 - \frac{L_{PP-1}}{L_{PP-2}}\right). \quad (4.12)$$

У зв'язку з тим, що правила ремонту на КР-2, КР-1, ПР-3 передбачають обточування бандажів, то технічне обслуговування ТО-4 проводиться через 80–100 тис. км пробігу поїзних локомотивів та один раз між ПР-3 для маневрових тепловозів (через 12–15 місяців).

Кількість технічних обслуговувань ТО-4 можна визначити за формулою

$$N_{TO-4} = \frac{L_p}{L_{TO-4}} - (N_{KP-2} + N_{KP-1} + N_{PP-3}). \quad (4.13)$$

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

- поточний ремонт ПР-1

$$N_{PP-1} = \frac{12N_M}{T_{PP-1}} \left(1 - \frac{T_{PP-1}}{12T_{PP-2}}\right); \quad (4.14)$$

- технічне обслуговування ТО-3

$$N_{TO-3} = \frac{365N_M}{T_{TO-3}} - \frac{12N_M}{T_{PP-1}}, \quad (4.15)$$

де N_M – парк маневрових локомотивів, що експлуатується;

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

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

Кількість технічних обслуговувань ТО-4 маневрових локомотивів можна визначити за формулою

$$N_{\text{ТО-4}} = \frac{12N_M}{T_{\text{ТО-4}}} - (N_{\text{КР-2}} + N_{\text{КР-1}} + N_{\text{ПР-3}}), \quad (4.16)$$

де $T_{\text{ТО-4}}$ – період між обточками бандажів, міс.

Після розрахунку річної ремонтної програми визначають фронт ремонтів, на основі якого розраховують кількість ремонтних позицій і устаткування. Для цього розрахунку потрібні простої локомотивів і МВРС на ТО і в ремонтах. Для середньомережевих умов простої на технічному обслуговуванні ТО-3 і в ремонтах установлюються наказом Укрзалізниці (табл. 4.3–4.6).

Фронтом ремонту називається кількість локомотивів, які одночасно перебувають у цьому (i -му) виді ремонту. Він розраховується за формулою

$$f_i = \frac{N_i t_i}{D}, \quad (4.17)$$

де N_i – річна програма цього виду ремонту;

t_i – простій локомотива у ремонті цього виду;

D – розрахункова кількість робочих днів у році (260,4 дн – при тривалості зміни 8 год та 254 дн – при тривалості зміни 8 год 12 хв для ПР-2 і ПР-3).

Фронт ремонту потрібно визначити також для ТО-4 $f_{\text{ТО-4}}$ та позапланових ремонтів $f_{\text{ПР}}$. Фронт ремонту розраховується для поїзного і маневрового руху окремо. При визначенні $f_{\text{КР-2}}$, $f_{\text{КР-1}}$, $f_{\text{ТО-3}}$, $f_{\text{ПР}}$ у знаменник формули (4.17) підставляти $D=365$ доб.

Кількість локомотивів, що перебувають у розпорядженні депо, визначається за формулою

$$N_{\text{р.д}} = N_e + N_{\text{рем}} + N_{\text{рез}}, \quad (4.18)$$

де N_e – кількість локомотивів, які експлуатуються;

$N_{рем}$ – кількість локомотивів, які перебувають у ремонті;

$N_{рез}$ – кількість локомотивів, які перебувають у РУЗ.

Відповідно до [14] у табл. 4.3–4.6 наведено норми простоїв ТРС.

Таблиця 4.3

Середні по Укрзалізниці норми простоїв ТРС та МВРС на технічному обслуговуванні ТО–3 і у поточному ремонті (електровози) ПР–1, ПР–2 та ПР–3

Вид ТО та ПР	Норма простою
ТО-3	12 год
ПР-1	24 год
ПР-2	2 доб*
ПР-3	5 доб*

* Простої вказано в перерахунку на секцію локомотива.

Таблиця 4.4

Середні по Укрзалізниці норми простоїв ТРС та МВРС на технічному обслуговуванні ТО–3 і у поточному ремонті (тепловози) ПР–1, ПР–2 та ПР–3

Вид ТО та ПР	Норма простою		
	тепловози вантажні	тепловози пасажирські*	тепловози маневрові
ТО-3	16 год	12 год	12 год
ПР-1	48 год	36 год	24 год
ПР-2	8 доб	5 доб	4 доб
ПР-3	10 доб	6 доб	5 доб

* Простої вказано в перерахунку на секцію локомотива.

Таблиця 4.5

Середні по Укрзалізниці норми простоїв ТРС та МВРС на технічному обслуговуванні ТО–3 і у поточному ремонті (моторвагонний рухомий склад) ПР–1, ПР–2 та ПР–3

Вид ТО та ПР	Норма простою	
	електропоїзди	дизель-поїзди
ТО-3	4 год / поїзд	12 год
ПР-1	12 год / поїзд	24 год
ПР-2	2 доб / секція	10 доб
ПР-3	8 доб / секція	12 доб

Таблиця 4.6

Середні по Укрзалізниці норми простоїв ТРС та МВРС на технічному обслуговуванні ТО–3 і у поточному ремонті (міжрегіональні електропоїзди) ПР–1, ПР–2 та ПР–3

Вид ТО та ПР	Норма простою		
	HRCS2	ЕКp1	EJ 675 Škoda
ТО-3	4 год / поїзд	4 год / поїзд	8 год / поїзд
ПР-1	8 год / поїзд	48 год / поїзд	12 год / поїзд
ПР-2	4 доб / поїзд	96 год / поїзд	4 доб / поїзд
ПР-3	-	15 доб / поїзд	30 доб / поїзд

Деповський відсоток, %, несправних локомотивів визначається за формулою

$$X_{ДЕП} = \frac{f_{ПР-3} + f_{ПР-2} + f_{ПР-1} + f_{ТО-3} + f_{ТО-4} + f_{ПР}}{N_e + N_{рем} + N_{рез}}. \quad (4.19)$$

Загальний відсоток, %, несправних локомотивів визначається як сума деповського та заводського ремонтів

$$X_{3AG} = \frac{N_{рем}}{N_e + N_{рем} + N_{рез}} \times 100, \quad (4.20)$$

або

$$X_{3AG} = X_{ДЕП} + X_{ЗАВ}. \quad (4.21)$$

Відсоток несправних локомотивів та МВРС характеризує технічний стан і надійність локомотивів, рівень організації ремонту й експлуатації. Цей показник дуже важливий і нормується наказами Укрзалізниці для відповідних залізниць, а для депо – Управлінням залізниці (табл. 4.7).

Розрахувавши місячну програму (річна ділиться на 12), складають графік, згідно з яким МВРС та локомотиви відставляються на ТО-3 та ремонти з урахуванням рівномірного завантаження робітників та деповського устаткування протягом місяця та кожної доби. Графік будується на підставі пробігів локомотивів від останнього ПР або ТО за станом на перше число наступного місяця, середньодобового пробігу та періодів між ПР і ТО (табл. Д.4.1–Д.4.4).

Таблиця 4.7

Середні по залізницях норми деповського відсотка несправних для ТРС та МВРС

Вид ТРС та МВРС	Залізниці					
	Дон.	Львів.	Одес.	Придн.	Півд.-Зах.	Півд.
Електровози	6,2	7,0	7,0	6,2	6,5	6,2
Тепловози	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0
Ел. секції	3,5	3,5	3,5	4,0	3,5	3,5
Диз. поїзди	6,1	11,2	11,2	6,4	12,0	6,4
Міжрегіональні електропоїзди						
HRCS2	8,0					
EKp1	6,0					
EJ 675 Škoda	6,4					

Приклад графіка постановки на ремонти й технічне обслуговування ТО-3 наведено на рис. 4.6.

Серія і номер тепловоза	Вид останнього ТО або ПР	Пробіг від останнього ТО або ПР, км/год або доб	Ч и с л а м і с я ц я																														
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
2ТЕ116 - 01	ТО - 3	7 330										○	○	○			○	○	○	○	○			○	○								
2ТЕ116 - 02	ТО - 3	9 160								×																	●	●					
2ТЕ116 - 03	ПР - 1	6 960												×																			
2ТЕ116 - 04	ТО - 3	8 045										●	●																			×	
2ТЕ116 - 05	ПР - 1	10 633						×													×												
2ТЕ116 - 06	ТО - 3	10 266		●	●																				×								
2ТЕ116 - 07	ПР - 1	9 532					×																			×							
2ТЕ116 - 08	ТО - 3	10 760		△	△	△	△	△				△	△	△															×				
2ТЕ116 - 09	ТО - 3	7 243									×																						×
2ТЕ116 - 10	ТО - 3	11 050	×																	●	●												
ЧМЕ3 - 01	ПР - 1	44		×																													
ЧМЕ3 - 02	ТО - 3	30																△	△	△	△												
ЧМЕ3 - 03	ТО - 3	23																								●							
ЧМЕ3 - 04	ПР - 1	33												×																			
ЧМЕ3 - 05	ТО - 3	34										●																					
ЧМЕ3 - 06	ТО - 3	29																×															
ЧМЕ3 - 07	ТО - 3	21																									○	○	○			○	○
ЧМЕ3 - 08	ТО - 3	30															×																

Умовні позначення: ○ - ПР-3; △ - ПР-2; ● - ПР-1; × - ТО-3; ■ - вихідні дні тижня

Рис. 4.6. Графік постановки локомотивів на поточні ремонти ПР-1 і технічні обслуговування ТО-3

Для рівномірного завантаження дільниць локомотивних депо і залежно від фактичного стану ТРС дозволяється при складанні графіка постановки локомотивів на ТО-3, ПР-1 змінювати пробіги або періоди у розмірах, що відрізняються від нормативних на (+10, -10 %); на ПР-2, ПР-3 з відхиленням від установлених міжремонтних пробігів у межах (+20, -10 %); відправляти у капітальний ремонт на заводи у межах (+25, -10 %) від установлених міжремонтних періодів.

4.7. Визначення кількості ремонтних позицій і устаткування

Для обслуговування і ремонтів локомотивів та МВРС основні локомотивні депо повинні мати такі ремонтні позиції (стійла): для виконання поточних ремонтів ПР-3, ПР-2, ПР-1,

технічних обслуговувань ТО-3 і ТО-2; для поодинокого виконання колісно-моторних блоків; для технічного обслуговування ТО-4; для реостатних випробувань; для миття й очищення локомотивів; для відстою локомотивів у очікуванні роботи. Залежно від спеціалізації депо деяких позицій може й не бути.

Кількість ремонтних позицій при стаціонарному методі ремонту визначають залежно від річної програми ремонту і тривалості зайнятості ремонтної позиції. При стаціонарному методі ремонту їх визначають залежно від річної програми ремонту та тривалості заняття:

- ремонтних позицій ПР-1

$$A_{\text{ПР-1}} = \frac{N_{\text{ПР-1}} \cdot t'_{\text{ПР-1}} \cdot \Psi_{\text{ПР-1}}}{D \cdot h_{3M} \cdot t_{3M}}; \quad (4.22)$$

- ремонтних позицій ТО-3

$$A_{\text{ТО-3}} = \frac{N_{\text{ТО-3}} \cdot t'_{\text{ТО-3}} \cdot \Psi_{\text{ТО-3}}}{D \cdot h_{3M} \cdot t_{3M}}, \quad (4.23)$$

де $N_{\text{ПР-1}}$, $N_{\text{ТО-3}}$ – річна програма ремонту відповідно ПР-1 і ТО-3;

$t'_{\text{ПР-1}}$, $t'_{\text{ТО-3}}$ – зайнятість позицій при проведенні ПР-1 і ТО-3;

t_{3M} – тривалість робочої зміни, год.;

h_{3M} – кількість робочих змін;

$\Psi_{\text{ПР-1}}$, $\Psi_{\text{ТО-3}}$ – коефіцієнт, який ураховує нерівномірність надходження локомотивів на ПР-1 і ТО-3;

- позицій ТО-2

$$A_{\text{ТО-2}} = \frac{N_{\text{ТО-2}}^{\text{доб}} \cdot t_{\text{ТО-2}} \cdot \Psi_{\text{ТО-2}}}{24}, \quad (4.24)$$

де $N_{\text{ТО-2}}^{\text{доб}}$ – добова програма ТО-2;

$t_{\text{ТО-2}}$ – тривалість ТО-2, год.;

$\Psi_{\text{ТО-2}}$ – коефіцієнт, який ураховує нерівномірність надходжень локомотивів на ТО-2.

Значення часу зайнятості позиції ($t'_{ПР-1}$, $t'_{ТО-3}$) визначається як відсоток від часу простою за кожним видом ПР і ТО-3. Потрібна кількість стійл та позицій розраховується як для поїзних, так і для маневрових локомотивів та МВРС й окремо підсумовується.

Кількість позицій для поодинокого викочування колісно-моторних блоків приймається залежно від річного пробігу: при річному пробігу до 25 млн лок. км досить мати одну позицію. При більшій його величині кількість позицій для обточування колісних пар без викочування з-під локомотива (ТО-4) потрібно прийняти за умов обточування всіх колісних пар одного шестивісного локомотива за зміну на верстаті за формулою

$$A_{ТО-4} = \frac{N_{ТО-4}^{pic} \cdot m_{л} \cdot t_{ТО-4} \cdot \Psi_{ТО-4}}{24 \cdot Д}, \quad (4.25)$$

де $m_{л}$ – число секцій локомотива;

$t_{ТО-4}$ – час простою локомотива на ТО-4, год., при обточуванні шести колісних пар, $t_{ТО-4} = 8$ год. без плазмового загартування гребенів бандажів і $t_{ТО-4} = 13$ год. при загартуванні (збільшується на 2,2 год на одну колісну пару);

$$\Psi_{ТО-4} = 1,35 \dots 1,4.$$

Розрахунок кількості ремонтних позицій для усунення раптових відмов (позапланові ремонти) виконується зважаючи на кількість годин простою на позапланових ремонтах і умову цілодобового функціонування цих позицій. З огляду на те, що при розрахунку потрібної кількості ремонтних позицій для планових видів ремонту ПР-1 і ТО-3 одержуване число округляється у більший бік і надлишок може використовуватися для усунення позапланових ремонтів, рекомендується приймати одну позицію при 7,5 млн км річного пробігу локомотивів, приписаних до цього депо.

Необхідна кількість позицій для реостатних випробувань (кожна на одну секцію) визначається за умов, що реостатні випробування проводяться після ПР-3, ПР-2 і ПР-1, а також після повернення тепловозів із заводського ремонту у «холодному» стані. Після заводського ремонту реостатні випробування

проводяться в такому обсязі, як для ПР-1. Кількість позицій визначається за формулою

$$A_{\text{ТО-4}} = \frac{[N_{\text{ПР-3}} t_{\text{ПР-3}}^P + N_{\text{ПР-2}} t_{\text{ПР-2}}^P + (N_{\text{ПР-1}} + N_{\text{КР-1}} + N_{\text{КР-2}}) \cdot m_{\text{л}} \cdot t_p \cdot \Psi_p]}{24 \cdot Д}, \quad (4.26)$$

де $t_{\text{ПР-3}}^P$ – тривалість реостатних випробувань після проведення ПР-3, 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, КР-1 і КР-2, $t_p = 4$ год;

Ψ_p – коефіцієнт, який ураховує нерівномірність постановки тепловозів на реостатні випробування, $\Psi_p = 1,2 - 1,5$.

Кількість стійл для реостатних випробувань приймається не менше двох. На цих стійлах потрібно передбачити розміщення пунктів екологічного контролю (ПЕК) шкідливих викидів тепловозних дизелів.

Кількість позицій для миття та очищення локомотивів визначають з урахуванням тривалості миття (15–20 хв) та кількості локомотивів, що миють за добу. Тривалість миття МВРС залежить від складу (кількості вагонів) та обсягу вологого прибирання у салонах вагонів.

Для підготовки до сезонної експлуатації, у запас, а також до експлуатації після запасу, відправки до капітального ремонту та підготовки до експлуатації після капітального ремонту в разі прибуття локомотива в «холодному» стані (ТО-5) передбачається одне стійло з підвищеними оглядовими майданчиками при річному пробігу до 10 млн км. Треба також передбачити позицію для діагностування тепловозів до постановки на ремонти.

Для фарбування локомотивів після ПР-3 потрібна одна позиція, яка відповідає довжині локомотива (секції). Якщо фарбування виконується в електростатичному полі, тоді ця позиція може бути розташована на одній з дільниць ПР. У протилежному разі передбачається спеціальна будівля. Фарбування МВРС виконується з розчепленням вагонів.

У депо з відносно невеликим обсягом роботи доцільно поєднувати виконання різноманітних видів ремонту на одних і тих самих стійлах (наприклад, ПР-3 і ПР-2; ПР-1 і ТО-3).

4.8. Дільниці технічного обслуговування ТО-2, ТО-3 та ПР-1

ПТОЛ розміщується в зачиненому приміщенні з двома або трьома коліями, на кожній з яких можливе встановлення одного або двох локомотивів для виконання ТО-2. Одночасно з ТО-2, як правило, виконується екіпірування локомотивів, для чого на ПТОЛ розміщують екіпірувальні пристрої. ПТОЛ будують за типовими проектами зі збірних металевих конструкцій довжиною 42 м для двох секцій локомотивів. Комплекс об'єднаного пункту технічного обслуговування ТО-2 і екіпірування тепловозів та електровозів наведено на рис. 4.7.

ТО-2 маневрових локомотивів, які обслуговують прикріплені локомотивні бригади, виконується за участю бригад на ПТОЛ основного депо. Для маневрових локомотивів, що забезпечують експлуатаційну роботу на станціях, віддалених від основного депо, і ПТОЛ періодичність постановки на ТО-2 може бути збільшена до 96 год. (4 діб). Пересилання таких тепловозів до ПТОЛ спричиняє додаткові витрати (заробітна плата бригад, витрати палива, додаткові зноси деталей тепловоза і колії та ін.).

Під час неперервного технологічного процесу на підприємстві іноді виникає потреба у підмінному тепловозі. При обслуговуванні маневрового тепловоза однією особою (машиністом) не гарантується якість ремонту, що зумовлює дострокове пересилання до основного депо. Виконання ТО-1, ТО-2 локомотивними бригадами в умовах відсутності ремонтної бази зі спеціалізованим устаткуванням та інструментами, запасних частин та експлуатованих матеріалів значно знижує надійність роботи і зумовлює дострокове відправлення тепловозів у депо або відрядження на віддалену станцію аварійної бригади. Все це вказує на доцільність застосування пересувних ремонтних майстерень з можливістю виконання діагностичних операцій.

Один із варіантів пересувної ремонтно-діагностичної майстерні на базі автобуса ПАЗ з дизельним двигуном наведено на рис. 4.8. Він має витрату палива 25 л/100 км (тепловоз ЧМЕ-3 під час одиничного руху витрачає 100 л/100 км).

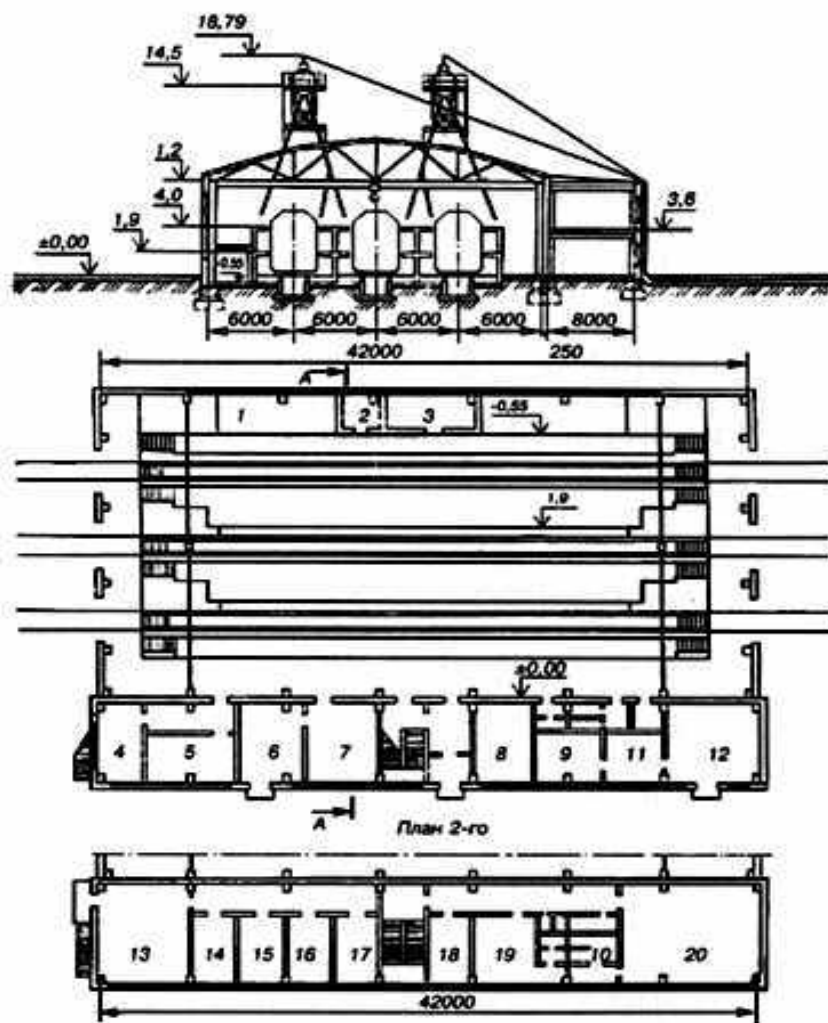


Рис. 4.7. Пункт технічного обслуговування (ПТОЛ) і екіпірування двосекційних локомотивів:

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 олив; 12 – комора олив; 13 – буфет; 14 – кабінет начальника; 15 – кімната екіпірувальників і слюсарів; 16 – кімната розшифрувальників швидкостемірних стрічок; 17 – лабораторія; 18 – побутове приміщення; 19 – жіночий гардероб; 20 – чоловічий гардероб

Майстерня має два відсіки – діагностичний і ремонтний, оснащена переносною електростанцією потужністю 3,5 кВт, а також є можливість підключення живлення від стороннього джерела електричного струму.

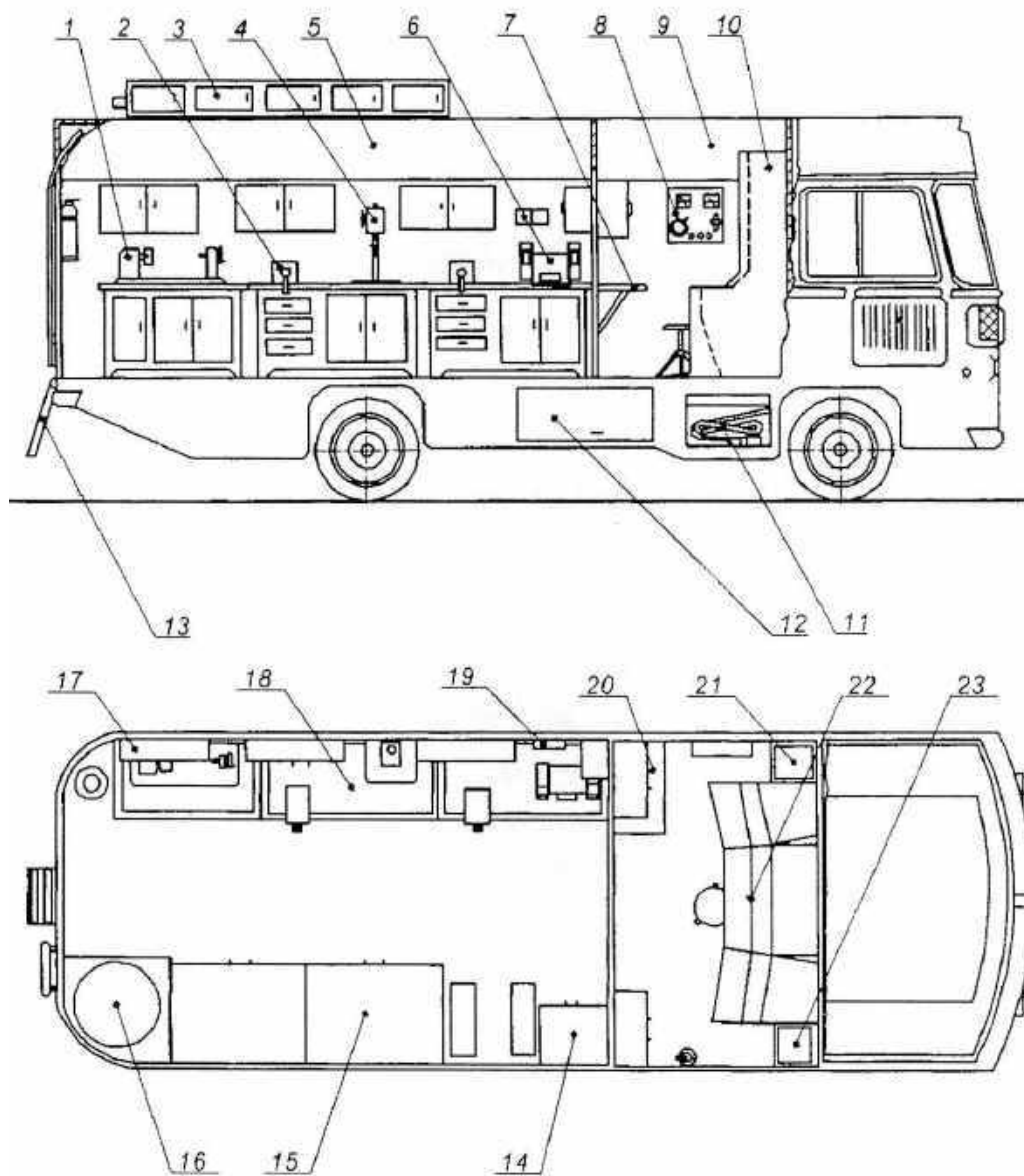


Рис. 4.8. Пересувна майстерня для виконання ТО-2:

1 – токарний верстат; 2 – лещата настільні; 3 – стелажі для зберігання мастила; 4 – свердлильний верстат; 5 – відсік виконання ТО-2; 6 – точильний верстат; 7 – відкидний стіл; 8 – щит управління; 9 – відсік діагностики; 10 – пульт діагностики; 11 – розетка зовнішньої мережі; 12 – кабелі підключення до тепловозу; 13 – відкидна площадка та сходинок; 14 – шафа для одягу; 15 – шафа для ЗІП; 16 – ємність з дистильованою водою; 17 – шафа з інструментом та приладами; 18 – верстак слюсарний; 19 – аптечка; 20 – шафи для діагностичних приладів; 21 – випрямляч; 22 – прилади для діагностування; 23 – трансформатор

Для виконання діагностичних операцій передбачено штат у кількості двох осіб, одна з них перебуває на тепловозі для підключення пристроїв, а друга – біля пульта відсіку діагностики. До складу ремонтної групи входять два слюсарі – дизеліст та електрик. До складу переносних приладів додається ендоскоп і прилад для перевірки щільності циліндра, пірометр для визначення температури вихлопних газів; електронний стетоскоп для контролю шумів у вузлах тепловоза; переносний пристрій для діагностики форсунок без зняття з дизеля; пристрої для контролю тиску і температури в системах дизеля та ін. Є також прилади діагностування електричних машин та апаратів без зняття їх з тепловоза – для визначення місця витoku струму і корпусних замикань, контролю стану ізоляції електричних машин, ланцюгів та апаратів керування, система «Доктор-030»; регулювання реле буксування без зняття з тепловоза. На горизонтальній панелі розміщені клавіатура і принтер обчислювального комплексу. Застосовується стандартне обладнання для перевірки акумуляторної батареї, перевірки роботи АЛСН та ін.

Запасні частини комплектуються залежно від замовлення або на підставі обробки статистичної інформації щодо найчастіше змінюваних деталей дизеля і його допоміжних систем, автогальмового обладнання та електричних машин і апаратів, екіпажної частини.

Інструмент для ремонтних робіт розташовано у другому відсіку на стелажах поряд з малогабаритними точильним, свердлильним і токарним верстатами настільного виконання. Є устаткування для газового й електричного зварювання, витратні матеріали (мастило, олива, дистильована вода та ін.).

Упровадження пересувної установки технічного обслуговування ТО-2 і діагностування тепловозів, яка має кваліфікованих слюсарів і укомплектована потрібним обладнанням для ремонту, запасними частинами та витратними матеріалами, дає змогу заощадити час розміну тепловозів, паливно-мастильні матеріали, зокрема дизельне паливо, розвантажити ділянки обертання тепловозів на розмін, зменшити кількість шкідливих речовин, що викидаються в атмосферу з відпрацьованими газами тепловозів, поліпшити якість виконання ТО-2 шляхом діагностування вузлів і агрегатів тепловоза і

впровадження нових технологій з проведення ТО, скоротити кількість тепловозів, що експлуатуються, збільшити час корисної роботи та періоди між ТО-2.

Дільниці технічного обслуговування ТО-3 і поточного ремонту ПР-1. Позиції ремонтних дільниць для проведення ТО-3 і ПР-1 тепловозів мають канали для огляду і ремонту екіпажної частини, гальмового устаткування, тягових електродвигунів. Оглядові канали мають відповідати типовому проекту. Кожна позиція обладнується водопроводом, каналізацією, трубопроводом стисненого повітря для користування пневматичним інструментом і обпресування систем локомотива. До позицій підведена електроенергія для роботи електричного інструменту і низьковольтна напруга для освітлення.

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

При виконанні ТО-3 і ПР-1 у депо, що мають велику програму ремонту, організовуються потокові лінії. Доцільність потокової лінії при проведенні ПР-1 виправдовується, якщо програма ремонту складається з двох і більше локомотивів за добу, а потокова лінія ТО-3 – при шести і більше обслуговуваннях за добу. Передбачені два варіанти потокової лінії: на одній наскрізній колії з п'яти технологічних позицій; на двох суміжних коліях із чотирьох технологічних позицій. На першій позиції проводиться здавання локомотива бригадою, діагностування, зовнішнє очищення й миття; перевірка справності вимірювальних приладів електричних кіл і апаратів, перевірка роботи дизеля за позиціями і паливною апаратурою, а також інших механізмів і устаткування, які розташовані в кузові локомотива. Позиція обладнується пристроєм для зовнішнього миття локомотивів на відкритому майданчику, а також продування стисненим повітрям або паром (у літню пору) секцій холодильника.

На другій позиції сушать тягові двигуни, продувають високовольтну камеру, кабіну машиніста і дизельне приміщення. На цій самій позиції за потреби зливають оливу і воду; на двотактних дизелях очищають від нагару випускні і продувні вікна циліндрів; знімають фільтри грубого очищення для ремонту,

оглядають і кріплять рукави, що підводять охолодне повітря до тягових електродвигунів; зливають відстій із букс моторно-осьових підшипників.

На третій позиції виконують огляд, ТО вузлів і агрегатів, усувають виявлені несправності. Оглядають усі електричні машини й апарати, особливо колектори електричних машин, і очищають міжламельні проміжки. Оглядають кріплення кабелів і заміряють опір ізоляції головного генератора, електричних кіл. Ретельно оглядають дизель і допоміжне устаткування.

На екіпажній частині оглядають рами візків, колісні пари, ресорне підвішування, букси, бічні опори рам візків, кожухи зубчастих передач, моторно-осьові підшипники, деталі гальмової передачі.

Позиції обладнані бічними агрегатами з гідравлічними домкратами вантажопідйомністю 15 т для заміни зношених деталей ресорного підвішування і 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 і зубчастої передачі. Тут же перевіряють роботу АЛСН і автостопа, радіостанції, стан акумуляторних батарей і за потреби виконують підзарядку. Позиція обладнується пристроєм для постачання тепловозів мастилами.

На четвертій позиції, розташованій поза будівлею цеху, після запуску дизеля перевіряють чіткість спрацювання електричних апаратів; регулюють роботу регулятора напруги; перевіряють і регулюють за позиціями частоту обертання колінчастого вала дизеля; оглядають секції холодильника й усувають витoki в з'єднаннях; перевіряють роботу паливної апаратури. На цій самій позиції перевіряють роботу автогальмового устаткування з виміром щільності гальмової магістралі. Виконуються й інші ремонтні роботи відповідно до технічних процесів.

Для введення і виведення тепловоза й електровоза з цехів ТО-3 і переміщення по позиціях усередині цеху застосовують спеціальний пристрій, що дає змогу жити тягові електродвигуни зниженою напругою.

На дільниці ПР-1 розташовуються позиції для обточування колісних пар без викочування з-під локомотива і позиція зі скато-опускним пристроєм для викочування колісно-моторних блоків. Ці позиції залежно від конкретних умов і спеціалізації депо можуть розташовуватися на інших дільницях.

На дільницях ПР-1 і ТО-3 тепловозів установлюють електрифіковані кран-балки вантажопідйомністю 2 т для зняття нагнітачів, турбокомпресорів, циліндро-поршневої групи (якщо потрібно).

Для огляду вузлів і деталей, розташованих у кузові тепловоза, і секцій холодильників застосовують високі робочі платформи у поєднанні зі зниженою підлогою відносно головки рейки (рис. 4.9). Високі платформи розташовують на рівні входу до дверей кузова локомотива.

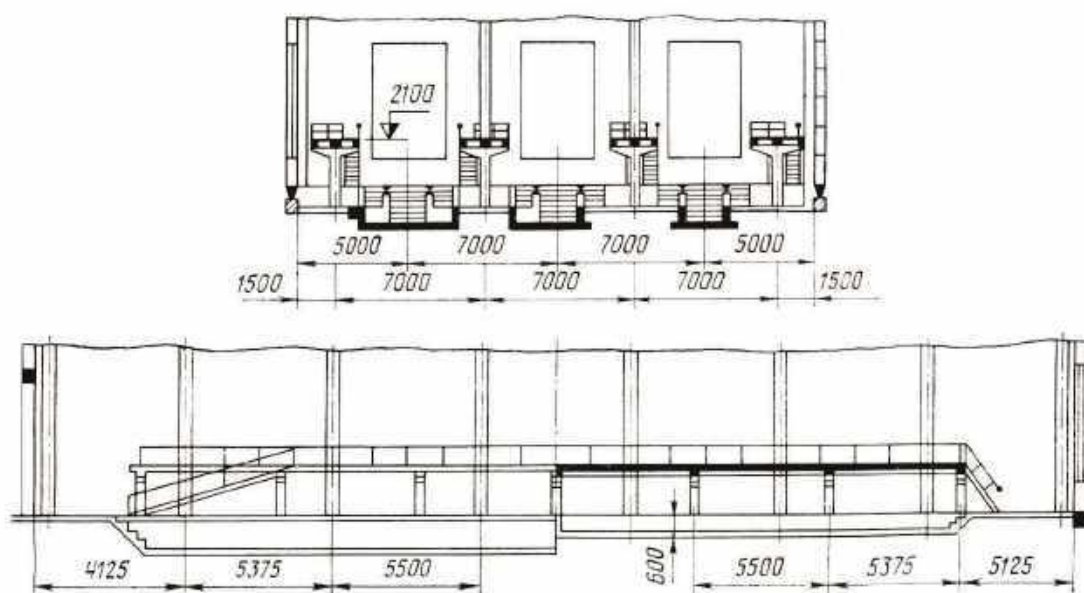


Рис. 4.9. Ремонтні позиції з високими платформами і зниженою підлогою

На платформах розташовуються робочі місця слюсарів із верстатами і стелажми. В електровозних депо використовують двоповерхові робочі площадки (рис. 4.10). Другий поверх розміщують на рівні даху електровоза. Знижена підлога створює зручності для ремонту й огляду ходових частин локомотивів.

Для зняття та встановлення секцій холодильника застосовують пересувні металеві майданчики. У депо для

виконання ТО-3 та ПР-1 будують спеціальні механізовані позиції (рис. 4.10).

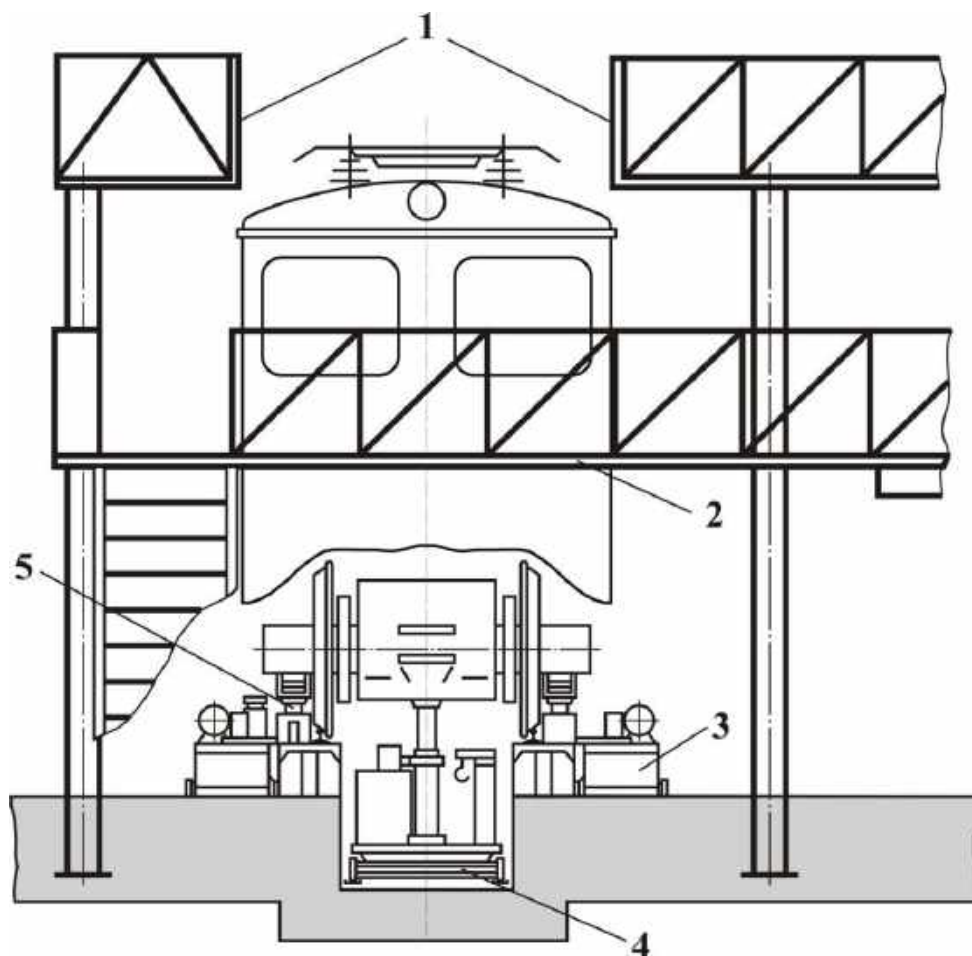


Рис. 4.10. Механізована позиція

Ця позиція обладнана технологічною платформою 1, торцевою платформою 2, бічним агрегатом 3, канавним агрегатом 4, підставкою 5 для колісних пар. Крім того, тут розташовують агрегати для вивішування колісно-моторних блоків, пристрої для відсмоктування пилу і сушіння тягових електродвигунів, заправні агрегати з дозаторами мастила, зарядну установку й інше устаткування.

Після виконання ПР-1 тепловози підлягають контрольним реостатним випробуванням, а електровози випробовують під контактним проводом з метою перевірки дії устаткування та електричних схем.

У складі заготівельних ділень експлуатаційних депо, що виконують ТО-3 і ПР-1, організовуються тільки ті відділення, що

забезпечують поточне утримання локомотивів – екіпажне, автогальмове, електроапаратне, акумуляторне, швидкостемірів і АЛСН, струмоприймачів, мідницьке, столярно-малярське, а також слюсарно-токарське. У тепловозних депо, крім того, є відділення з ремонту паливної апаратури і фільтрів. У депо, у яких ремонтується МВРС, як правило, створюють полімерні відділення.

До допоміжних ремонтних відділень належать інструментальне, з ремонту механічного й енергетичного устаткування (ремонтно-господарче), водопідготовче, компресорне, агрегатне.

Перелік і кількість основного устаткування депо залежить від виду виконуваних ремонтів та фронту ремонту (програми ремонтів) і визначається переліком устаткування, яке передбачено проектом будівництва (реконструкції) депо і на основі досвіду експлуатації.

Кількість необхідного устаткування кожного типу може бути визначена за формулою

$$A_{об} = \frac{(\alpha_{ПР-3}N_{ПР-3} + \alpha_{ПР-2}N_{ПР-2} + \alpha_{ПР-1}N_{ПР-1} + \alpha_{ТО-3}N_{ТО-3}) \cdot \alpha_{зос}}{\beta_{об} \cdot \Phi}, \quad (4.27)$$

де $\alpha_{ПР-3}$, $\alpha_{ПР-2}$, $\alpha_{ПР-1}$, $\alpha_{ТО-3}$ – норми витрат верстато-агрегатогодин на один ПР і ТО;

$\alpha_{зос}$ – коефіцієнт, що враховує витрати верстато-агрегатогодин на господарчі роботи в депо стосовно витрат на ремонт локомотивів; для верстатного обладнання. Приймається $\alpha_{зос} = 1,05 \dots 1,2$;

$\beta_{об}$ – коефіцієнт, що враховує витрати на ремонт верстатного обладнання; може бути прийнято рівним 0,94–0,97;

Φ – річний фонд часу роботи обладнання.

Явочний контингент робітників, зайнятих на ТО і ПР локомотивів і МВРС, визначається за формулою

$$R_{я} = \frac{\sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^c T_{ij} N_{ij}^{piч}}{\Phi_{я}}, \quad (4.28)$$

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

N_{ij}^{pich} – річна програма i -го ремонту (обслуговування) j -го локомотива МВРС, од.;

$\Phi_{\text{я}}$ – річний фонд робочого часу одного явочного робітника, год;

p, c – загальна кількість видів ремонтів і серій.

Річний фонд робочого часу неоднаковий для різноманітних категорій робіт.

Для розрахунку облікового складу працівників необхідно отриманий контингент скорегувати з урахуванням коефіцієнта потреби на заміщення робітників, що перебувають у відпустці, хворих і тих, хто виконує державні або громадські обов'язки, – $\hat{E}_{\text{с}}$. На основі аналізу звітних даних локомотивних депо встановлено, що $\hat{E}_{\text{с}} = 0,081 \dots 0,1$.

Обліковий (списковий) контингент визначається за формулою

$$R_c = R_{\text{я}}(1 + K_3). \quad (4.29)$$

У депо має бути передбачено штат слюсарів для усунення раптових відмов (непланових ремонтів) устаткування локомотивів і МВРС. Для розрахунку цього штату працевитрати визначають за фактичними даними у розмірі за минулий рік.

Чисельність робітників для виконання програми ремонту за кожною групою робіт або окремих вузлів локомотива з урахуванням частки їхньої трудомісткості у відповідному виді ремонту визначається за формулою

$$R_{\text{я}} = \frac{\sum_1^p \sum_1^c T_{pij} N_{pij}}{\Phi_p}, \quad (4.30)$$

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

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

Чисельність керівних, інженерно-технічних працівників і службовців приймають за штатними розкладами, розробленими відповідно до затверджених Укрзалізницею типових штатів і нормативів, з урахуванням конкретних умов роботи депо, установлені для нього групи і затвердженого фонду заробітної плати.

Слюсарі з ремонту локомотивів організовуються в комплексні і спеціалізовані бригади. Комплексна бригада створюється за технологічною ознакою й об'єднує групу робітників різноманітних професій (за фахом) для виконання комплексу технологічно різнорідних, але взаємозалежних робіт, що охоплюють повний цикл виробництва (одиниця ТО або ремонту локомотива). Робітники комплексних бригад повинні вміти виконувати роботи однієї або декількох професій.

Спеціалізована бригада організовується із робітників однієї професії, зайнятих ТО або ремонтом однойменних вузлів локомотивів або виготовленням одного виду деталей (ремонт дизеля, автогальмового устаткування, АЛСН, акумуляторних батарей, паливної апаратури тощо).

Комплексні і спеціалізовані бригади залежно від технологічного процесу й умов роботи можуть бути наскрізними, тобто об'єднувати робітників декількох змін.

4.9. Діагностика й засоби технічного контролю якості ремонту локомотивів

Будова конструкцій електрорухомого складу і тепловозів об'єктивно диктується вимогами збільшення потужності, зниження енергетичних витрат на тягу поїздів, підвищення безпеки руху, автоматизацією керування з вибором оптимальних режимів тощо.

Аналіз експлуатації показує, що під час руху у машиніста здебільшого немає можливості не лише визначити несправний

елемент, але навіть з'ясувати дійсну причину пошкодження через велику кількість причинно-наслідкових залежностей. Ремонтний персонал пунктів технічного обслуговування без сучасних засобів технічної діагностики не завжди у змозі оперативно й точно визначити несправний елемент і об'єктивно оцінити стан устаткування. У наявних умовах огляд і перевірки устаткування при планових ремонтах не завжди можуть служити гарантією надійної роботи і потребують перегляду організації передрейсової підготовки [19].

Особливо великою складністю відзначаються схеми сучасних локомотивів із тиристорно-імпульсними системами керування, із передачами потужності змінного струму. Ускладнюється не тільки електрична, але й механічна частина за рахунок використання більш складних систем підвішування і передач, гальмових і ресорних систем. У зв'язку з цим збільшується обсяг контрольних робіт на ТО і підвищуються вимоги до їх якості й ефективності. Дослідження показують, що із загальної кількості операцій ТО більш ніж 50 % припадає на контрольні роботи. Одночасно аналіз технологічних процесів ТО і ПР, наприклад тепловозів, показує, що ще недавно робочий час використовувався непродуктивно – близько 20 % часу ТО витрачається на локалізацію дефектної ділянки (виявлення несправного вузла або агрегату), близько 40 % – на пошук дефекту всередині цієї ділянки і тільки 35 % – на відновлення (ремонт) елемента, що відмовив. Тому актуальним є розроблення методів і засобів виявлення несправностей, контролю технічного стану деталей, вузлів і агрегатів локомотивів. Потрібна й відповідна організація ТО, поєднана з контрольно-діагностичними операціями, які виконуються на спеціалізованих позиціях.

Діагностування – особливий технологічний процес технічного контролю, що полягає у визначенні стану і прогнозуванні працездатності устаткування за діагностичними параметрами, функціонально пов'язаний із робочими параметрами, що характеризують технічний стан цього устаткування.

Технічною діагностикою вирішуються три типи завдань:

- завдання діагнозу визначення технічного стану, у якому перебуває локомотив і його елементи на цей час;

- завдання прогнозування стану локомотива і його елементів, у якому він перебуватиме в деякий майбутній момент часу;

- завдання генезису визначення стану локомотива і його елементів, у якому вони перебували в деякий минулий момент часу (вік).

Практикою визначено такі види технічної діагностики локомотивів:

- за призначенням технічна діагностика може бути спеціалізованою і поєднаною з плановими обслуговуваннями і ремонтами (тобто проведення окремих обстежень і комплексна оцінка стану при планових ремонтах);

- щодо технологічного устаткування діагноз проводиться спеціалізованими пристроями або основними приладами;

- за режимом проведення планової діагностики і за потреби;

- за місцем у системі технічного обслуговування – на потоковій лінії комплексної технічної діагностики при визначенні стану або завершальна перевірка після виконаного ремонту.

Система технічного діагностування локомотива як складного об'єкта технічного діагностування повинна мати інформаційне, технічне і математичне забезпечення. Інформаційне забезпечення містить засоби одержання діагностичної інформації, її збереження і систематизацію. Технічне забезпечення являє собою сукупність засобів діагностування (ТЗД), що складаються із пристроїв одержання й опрацювання діагностичної інформації (діагностичні прилади, датчики, сигналізатори тощо). Математичне забезпечення містить алгоритми і програми розпізнавання технічних станів локомотива і його складових одиниць.

Системи діагностування можуть бути: локальні або загальні; функціонального або тестового діагностування, універсальні або спеціалізовані; умонтованого діагностування або зовнішніх засобів, автоматичні, автоматизовані або ручні.

Умонтовані засоби діагностування, розроблені на стадії проектування локомотивів, забезпечують безупинний контроль роботи або діагностичних параметрів устаткування локомотивів у процесі експлуатації. До таких засобів належать амперметри, швидкостеміри та ін.

Бортові системи діагностики у поєднанні зі стаціонарними пристроями перевірок і пошуку несправностей дають змогу одержати необхідну інформацію для керування станом локомотивів, знизити витрати на обслуговування і ремонт та зменшити кількість позапланових ремонтів і відмов локомотивів на шляху прямування.

Порядок застосування систем діагностування має передбачати три етапи: підготовчий, основний і заключний. На підготовчому етапі локомотив проходить очищення на обмивальному майданчику, потім виконується зовнішній огляд локомотива, аналіз записів у журналі технічного стану та аналіз діагностичної інформації від умонтованих засобів діагностування, монтаж або підключення пристроїв сполучення із засобами діагностування, прийняття попереднього рішення про обсяг діагностичних процедур.

На основному етапі встановлюються режими діагностування, проводиться власне діагностування і реєстрація отриманої інформації. На заключному етапі здійснюється постановка діагнозу, на підставі якого приймається рішення про подальшу експлуатацію локомотива, регулювання або відновлення втраченої працездатності локомотива і його складальних одиниць, потім ТЗД від локомотива відключаються і демонтуються додаткові стикувальні пристрої.

При ТО здійснюється комплекс робіт для підтримки справності або працездатності одиниці ТРС (контрольні, кріпильні, регулювальні, змащувальні, екіпірувальні та ін.), що виконуються, як правило, без розбирання або зняття окремих складальних одиниць і деталей. При ТО діагностування одиниці ТРС має проводитися вмонтованими і зовнішніми засобами діагностування за технологічними картками, при цьому спочатку має оцінюватися працездатність локомотива в цілому і насамперед тих його складальних одиниць, що забезпечують безпеку руху і безпеку роботи обслуговуючого персоналу, а також за потреби має проводитися пошук дефектів і пошкоджень.

Мета діагностування при технічному обслуговуванні (ТО-2, ТО-3) полягає в оцінці технічного стану одиниці ТРС і її складових частин, на підставі якої:

– перед проведенням ТО з використанням систем діагностування визначається дійсна потреба у проведенні планових робіт, характерних для цього виду ТО, а також понад циклових робіт з усунення дефектів і пошкоджень, з урахуванням зауважень локомотивної бригади й аналізу діагностичної інформації, отриманої від вмонтованих засобів діагностування;

– за результатами діагностування перед проведенням ТО визначається потреба у заміні вузлів. Найбільш обґрунтованим висновком про можливість невиконання планової роботи є той, що приймається на підставі застосування системи діагностики, яка формує прогноз залишкового ресурсу певного вузла чи агрегату;

– у процесі проведення ТО визначаються місця і причини виявлених і можливих дефектів та пошкоджень із видачею рекомендацій з їх усунення шляхом регулювання або заміни складальних одиниць локомотива;

– після проведення ТО визначається якість проведеного обслуговування шляхом оцінювання діагностичних параметрів, що характеризують працездатність складальних одиниць і локомотива в цілому.

Упровадження в експлуатаційну практику діагностичних методів об'єктивного контролю за станом деталей, вузлів і агрегатів дає змогу доцільно сполучити принципи планово-попереджувального ремонту з ремонтом за фактичним станом. При цьому вирішується багато важливих проблем, які пов'язані з підвищенням надійності експлуатованого парку локомотивів, економією електроенергії і палива на тягу поїздів, зниженням трудомісткості ремонту. Розроблено і запроваджено діагностування технічного стану тепловозних дизелів за спеціальним аналізом оливи, герметичністю камер циліндрів, колісно-моторних блоків за віброакустичними характеристиками, якірних, моторно-осьових і буксових підшипників, тягових зубчастих передач за даними вертикальних віброприскорень та ін.

Проведення робіт із діагностики локомотивів і узгодження цих робіт із системою ТО і ремонту сприяло створенню поточкових ліній комплексної діагностики при проведенні ТО-2, ТО-3 та ПР (рис. 4.11).

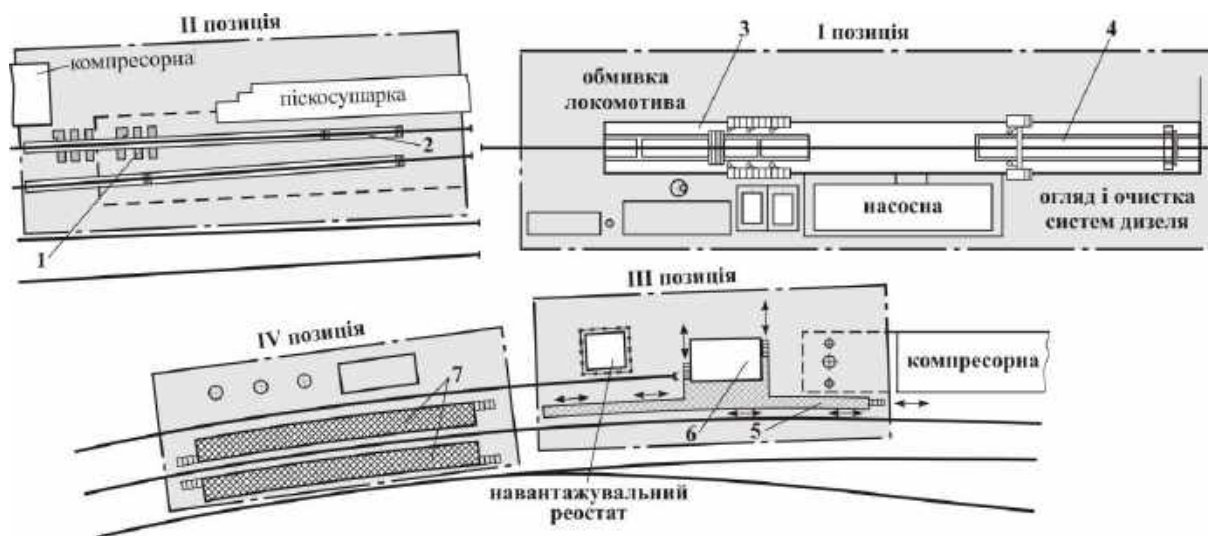


Рис. 4.11. Структурна схема поточної лінії комплексної діагностики й технічного обслуговування

Технологічний процес потокової лінії діагностики депо Основа Південної залізниці містить проведення робіт із діагностування систем тепловоза у сполученні з операціями з ТО. Поетапно технологічний процес розподіляється на чотири позиції: статистичне оцінювання стану тепловоза, механізоване миття й очищення від нагару турбокомпресорів; діагностування і ТО колісно-моторних блоків і екіпажної частини тепловоза; діагностування дизель-генераторної установки, електричної схеми, допоміжних електричних машин; діагностика стану дизелів за допомогою спектрального аналізу оливи, перевірка АЛСН і поїзного зв'язку; необхідний ремонт, регулювання й екіпірування тепловоза.

Якщо тепловоз ставлять на лінію діагностики, то він не проходить ТО-2, а заїжджає безпосередньо в депо на обмивальний майданчик, де проходить підготовчий етап діагностики. Діагностика тепловоза на цій позиції суміщена з миттям, очищенням кузова і ходової частини тепловоза. Тут так само можна промити турбокомпресори без зняття і відібрати дизельну оливу для аналізу. При цьому вивчають записи в журналі технічного стану і перевіряють роботу дизель-генератора на холостому ході. Після підготовчого етапу тепловоз ставлять на I позицію потокової лінії, де перевіряють стан екіпажної частини.

Тут визначають ступінь нагріву букс і моторно-осьових підшипників, контролюють прокат бандажів колісних пар, за допомогою інструментів перевіряють автозчепні прилади. Тут також виконуються такі роботи: перевірка щільності гальмової магістралі; відкриття люків і обдування колекторних камер ТЕД; перевірка і поповнення рівня оливи в моторно-осьових підшипниках і осьовому редукторі.

На II позиції проводять перевірки при непрацюючому двигуні, визначають стан електричних машин і апаратів та їх кіл, акумуляторних батарей, пристроїв АЛСН і радіозв'язку.

III позиція потокової лінії є спеціалізована будівля з установкою контрольного обладнання. Передбачена установка в тій самій будівлі квантометра МФС-5 або іншого. На цій позиції перевіряють роботу дизель-генератора і схеми збудження при працюючому дизелі, визначають стан паливної апаратури, повітропостачання, температурний стан дизеля, перевіряють допоміжні електричні машини з підключенням тепловоза до реостатної установки.

IV позиція потокової лінії передбачає організацію екіпірування, усунення виявлених несправностей і прийняття рішення про можливість видачі тепловоза в експлуатацію.

Для діагностування електровозів застосовують стаціонарний перевірний комплекс, який містить високовольтний блок комутації, блок вимірювання опору ізоляції, джерело живлення силових ланцюгів і ланцюгів керування, датчики підняття і натискання на контактний провід струмоприймача, датчика спрацьовування контакторних елементів групового перемикача і кута його повороту, стикувальні пристрої, виносний пульт оператора та ін. Для технічного діагностування на електровозі встановлюють датчики, вихідні сигнали яких несуть необхідну інформацію про стан устаткування.

Дефектоскопія. У локомотивних депо широко застосовується електромагнітна й ультразвукова дефектоскопія відповідальних деталей локомотивів, що дає змогу своєчасно виявити дрібні поверхневі і внутрішні тріщини. Перелік деталей локомотивів, яким потрібна дефектоскопія, і періодичність регламентуються правилами ПР і ТО.

У локомотивних депо використовують різноманітні типи дефектоскопів: сідлоподібні змінного струму ДГС-М для

перевірки середньої частини осей колісних пар; круглі нерознімні змінного і постійного струму для перевірки буксових шийок і передпідматочинної частини й інших деталей; стаціонарні постійного струму для перевірки осей колісних пар та інших деталей; стаціонарні змінного струму для перевірки обойм і роликів підшипників; настільні змінного струму типу ДГН-1Б для перевірки деталей діаметром до 80 мм; переносні типу ПР473А для перевірки шестерень тягової передачі й ін.

Ультразвукові дефектоскопи УЗД-56М використовуються для виявлення внутрішніх вад деталей, зварних швів, тріщин шийок колінчастих валів, осей і бандажів колісних пар, головок поршнів.

За результатами дефектоскопії в депо ведеться журнал реєстрації відповідальних деталей локомотивів, які забраковані за тріщинами та іншими дефектами.

Реостатні випробування. Для навантаження дизель-генераторної установки використовують водяні реостати, а іноді спеціальні інверторні установки, що забезпечують рекуперацію електроенергії в мережу.

Випробування складаються з двох етапів: обкаточного і здавального. При обкаточних випробуваннях дизель-генераторна установка навантажується поступово від режиму холостого ходу до номінальної потужності. При цьому відбувається припрацювання деталей дизеля, генератора, допоміжних електричних машин, компресора й інших агрегатів. При обкаточних випробуваннях перевіряють і регулюють теплові параметри і потужність дизеля, настроюють зовнішню характеристику генератора, вузли автоматичного регулювання потужності й обмеження струму, регулятор напруги, реле переходу, перевіряють роботу приладів захисту. При здавальних випробуваннях дизель-генераторна установка має працювати без зупинення протягом 1 год, причому не менше 40 хв при повній потужності. Результати реостатних випробувань заносяться до журналу. Пульт управління реостатними випробуваннями розташовується в закритій кабіні, що має звукоізоляцію. Навколо стійл реостатних випробувань створюють звукозахисну зону.

Автоматизований комплекс «Кипарис» призначений для управління реостатними випробуваннями контролю й обробки параметрів, видачі рекомендацій щодо настроювання дизель-генераторної установки тепловозів.

4.10. Основні поняття і призначення надійності

Вибір оптимальної організації ТО і ПР ґрунтується на положеннях теорії надійності. Теорія надійності дає змогу на основі аналізу якості виготовлення устаткування локомотивів, МВРС, а також зміни їхніх характеристик у процесі експлуатації прогнозувати показники роботи в різних умовах експлуатації, визначати закономірності зношування устаткування і, головне, можливість безвідмовної роботи окремих видів устаткування ТРС у цілому. Для вирішення зазначених завдань у депо ведуться спостереження за технічним станом локомотивів і МВРС, аналізуються дані цих спостережень, визначаються показники надійності. Відповідно до прийнятої термінології надійність – це властивість локомотива виконувати тягові функції, зберігаючи в часі значення встановлених експлуатаційних показників у заданих межах, що відповідають заданим режимам і умовам використання, ТО, ремонтів, збереження і транспортування. Надійність – властивість комплексна, що містить у собі безвідмовність, довговічність, ремонтопридатність і збереження.

Коли ми говоримо, що надійність конкретного агрегату локомотива дорівнює 0,95, це означає, що 95 % цих агрегатів, що перебувають в експлуатації, працюватимуть установлений період без відмови, а 5 % – відмовлять.

Безвідмовність – властивість локомотива і МВРС безупинно зберігати працездатність протягом заданого часу без змушених перерв на ремонт [17].

Довговічність – спроможність локомотива і МВРС зберігати працездатність до настання граничного стану при встановленій системі ТО і ремонтів.

Ремонтотпридатністю називають пристосованість локомотива і МВРС до запобігання і виявлення причин виникнення відмов, пошкоджень і усунення їх шляхом проведення ТО і ремонту.

Збереження – властивість локомотива й МВРС безупинно зберігати справний і працездатний стан протягом та після терміну перебування в резерві і транспортування.

Надійність характеризується станами, подіями і властивостями локомотива й МВРС.

Розрізняють стани:

- справний – ТРС допускається до поїзної або маневрової роботи і відповідає всім вимогам ПТЕ і правил ремонту; несправний ТРС не задовольняє хоча б одну вимогу ПТЕ або правил ремонту. Наприклад, несправними є звукові сигнали в працюючій кабіні машиніста, усе інше устаткування справне. Такий локомотив працездатний, але несправний, тому що, будучи несправним, локомотив може зберігати працездатність;

- працездатний – ТРС забезпечує виконання тягових функцій із установленими технічними параметрами в допустимих межах змін їх стану. Поняття справність ширше, чим працездатність;

- непрацездатний ТРС не може виконувати тягові функції з нормативними параметрами. Наприклад, забороняється допускати до експлуатації локомотиви, що мають несправності колісних пар, поперечну тріщину осі та ін.

Перехід з одного стану в інший є подією. Найбільш важливими подіями, що відбивають специфіку надійності ТРС, є відмова й пошкодження.

Відмова – подія, що полягає в порушенні працездатного стану ТРС (агрегату, вузла, деталі), у результаті чого він цілком або частково втрачає свої тягові властивості і потребує відновлення або заміни елементів ТРС. Відмовою локомотива слід вважати будь-яку технічну несправність, що спричинила раптове зупинення поїзда на ділянці для її усунення.

Відмови агрегатів, вузлів, деталей, розподілені в часі або пробігу, називаються потоком відмов.

Подія, що полягає в порушенні справного стану локомотива при зберіганні його працездатності, називається пошкодженням. До пошкоджень можна віднести перегорання освітлювальних ламп, ум'ятини на кожусі, несправності деяких вимірювальних приладів тощо.

Дуже важливо правильно класифікувати зміни стану локомотива і його устаткування (відмова, несправність і пошкодження) за місцем появи (на лінії, у депо при ТО або ПР тощо), за впливом на виконання графіка руху поїздів, за тривалістю ліквідації відмови тощо.

Відмови розподіляють на дві групи: які виникають у нормальних умовах експлуатації і в результаті порушення встановлених правил і норм експлуатації. При дослідженні надійності враховуються відмови тільки першої групи.

Для запобігання відмовам необхідно встановити їх характер. Відмови поділяють на дві групи: випадкові (раптові, непараметричні) і поступові (зношені, параметричні). Випадковим (раптовим) відмовам звичайно важко запобігти, тому що моменти їх появи не можуть бути встановлені заздалегідь, тому що визначальні їхні параметри або невідомі, або не підлягають контролю, або потребують дуже трудомісткого і дорогого контролю. Водночас сучасні засоби технічної діагностики і правильно організована система ТО і ПР локомотивів дають змогу довести до мінімуму потоки випадкових відмов.

Поступові відмови пов'язані зі змінами зносу, що спостерігаються, параметри якого можна контролювати, і можна запобігати появі відмов відповідними впливами на ці параметри.

Кількісним показником безвідмовності є можливість безвідмовної роботи $P(l)$. Це статистичний показник, який визначається як можливість того, що за певних умов експлуатації протягом заданого періоду, інтервалу (пробігу або часу) відмова об'єкта не виникне. Тоді

$$P(l) = \frac{M(l)}{M}, \quad (4.31)$$

де $M(l)$ – кількість об'єктів, що безвідмовно працювали протягом періоду (напрацювання);

M – кількість об'єктів, які були працездатні до початкового моменту $l=0$.

Важливим показником надійності є інтенсивність відмов – імовірність відмови неремонтованого вузла локомотива на одиницю часу (або пробігу) після даного моменту часу за умови, що відмова вузла до цього моменту не виникала. Інтенсивність відмов є співвідношення кількості вузлів, що відмовили в одиницю часу (або пробігу), до середньої кількості вузлів, що справно працюють протягом цього самого періоду.

Для оцінювання надійності локомотивів і МВРС і їхнього устаткування використовуються показники, обумовлені розрахунковими такими формулами:

- середнє напрацювання на відмову неремонтованого устаткування:

$$L_{o.cp} = \frac{\sum_{i=1}^{k'} n_{yi} l_{cpi}}{M_o}; \quad (4.32)$$

- те саме ремонтowanego устаткування:

$$L'_{o.cp} = \frac{\sum_{j=1}^{M_o} \sum_{i=1}^{A_j} l_{ij}}{\sum_{j=1}^{M_o} A_j(l)}; \quad (4.33)$$

- можливість безвідмовної роботи:

$$P(l) = 1 - \sum \Delta M_o(1 + M_o); \quad (4.34)$$

- інтенсивність відмов:

$$\lambda(l) = \frac{[m_y(l) - m_y(l + \Delta l)]}{m_y(l + \Delta l)}, \quad (4.35)$$

де n_{yi} – кількість неремонтованих вузлів, які вийшли із ладу в i -му інтервалі пробігу;

l_{cpi} – середній пробіг у i -му інтервалі;

k' – кількість інтервалів пробігу до виходу з ладу всіх M_o неремонтованих вузлів (локомотивів);

M_o – обсяг вибірки – кількість локомотивів (вузлів), що визначені для спостереження, на початок експлуатації;

$\sum \Delta M_o(l)$ – кількість локомотивів, що відмовили в процесі експлуатації за період l ;

l_{ij} – період роботи j -го локомотива між попередньою $i-l$ -ю і наступною i -ю відмовами;

$A_j(l)$ – кількість відмов j -го локомотива за період l ;

$m_y(l)$ – кількість справних вузлів у момент l ;

$m_y(l + \Delta l)$ – те саме до моменту $l + \Delta l$.

У депо розрахунки ведуть із використанням статистичних даних, які накопичені у період експлуатації локомотивів і МВРС. Для одержання при розрахунках результатів із відносною помилкою не вище заданого розміру Δ з довірчою можливістю p

мінімальну кількість спостережень або обсяг вибірки M_o можна визначити за формулою

$$M_o = \frac{l_n(1-\rho)}{l_n P(l)}. \quad (4.36)$$

Надійність устаткування локомотивів, що ремонтуються, оцінюють так само, як і безвідмовність, такими показниками-параметрами потоку відмов $\omega(l)$, ремонтпридатності і середнім часом відновлення T_B , а також комплексними показниками: коефіцієнтом технічної готовності K_{zom} , коефіцієнтом ремонтних витрат $K_{рем}$, питомими витратами на обслуговування і ПР C_{num} :

$$\bar{\omega}(\Delta l) = \frac{\left[\sum_1^{M_o} m_j(l + \Delta l) - \sum_1^{M_o} m_j(l) \right]}{M_o \Delta l} = \Delta m l_3 M_o \Delta l; \quad (4.37)$$

$$T_B = \frac{\sum_1^{m_B} \tau_i}{m_B}; \quad (4.38)$$

$$K_{zom} = \frac{T_o - T_B}{T_o}; \quad (4.39)$$

$$K_{рем} = \frac{\sum_1^{M_o} C_{mi}}{M_o C_l}; \quad (4.40)$$

$$C_{num} = \frac{\sum_1^{M_o} C_m}{M_o l}, \quad (4.41)$$

де τ_i – час відновлення працездатного стану одиниці ТРС після i -ї відмови;

m_B – кількість відновлених одиниць ТРС;

T_o – тривалість періоду регламентованого напрацювання;

C_{mi} – сума витрат на технічне утримання одиниці ТРС із вибірки M_o у період до заводського ремонту;

C_l – вартість локомотива;

l_3 – напрацювання до заводського ремонту;

Δt – кількість відмов усіх M_o локомотивів за інтервал Δl .

Дослідженнями надійності локомотивів в експлуатації займаються спеціальні групи (лабораторії) надійності.

Питання для контролю

1. Які дані потрібні для розрахунку програми ТО і ПР?
2. Як визначити добову програму ТО-2?
3. Дайте пояснення коефіцієнта циклічності ТО та ПР.
4. Як визначити програму ТО-4?
5. Як визначається річна програма ТО-3 та ПР-1 поїзних та маневрових локомотивів?
6. Що таке фронт ремонту та як його визначають?
7. Дайте пояснення відсотка несправних локомотивів та методу його розрахунку.
8. За яким принципом будується графік постановки ТРС на ТО та ПР?
9. Як визначити кількість ремонтних позицій для виконання ТО і ПР?

5. ОРГАНІЗАЦІЯ Й ТЕХНОЛОГІЯ ЕКІПРУВАННЯ ЛОКОМОТИВІВ

5.1. Загальні положення

Комплекс операцій щодо постачання локомотивів необхідними матеріалами для забезпечення їх працездатності під час експлуатації називають екіпуванням [22].

Незалежно від вибраної системи експлуатації ТРС при кожному основному депо є господарство екіпування для постачання локомотивів після ПР і ТО, тих, що виходять із запасу і резерву залізниці, локомотивів, зайнятих на різних видах непоїзної роботи, а також поїзних локомотивів, які безпосередньо перебувають в експлуатації.

Як правило, екіпування локомотивів виконується на території основних депо і депо обертання і здебільшого поєднується з проведенням чергового технічного обслуговування ТО-2.

У комплекс пристроїв екіпування входять: склади й обладнання для приймання, зберігання, транспортування і подавання на локомотиви екіпувальних матеріалів; апаратура для обліку витрат і контролю якості матеріалів екіпування; технічні засоби для виконання операцій екіпування; необхідне оснащення робочих місць.

За характерними ознаками виробничої діяльності локомотивного депо екіпування прийнято розподіляти за такими складовими:

- паливне господарство;
- мастильне господарство;
- господарство водопостачання;
- засоби піскостачання;
- мийні та обдувні пристрої;
- оглядові канали;
- поворотні пристрої.

Пристрої для екіпування розподіляються на стаціонарні і пересувні. Стаціонарні пристрої екіпування мають постійне технічне оснащення, яке розташоване на відповідній тяговій території депо. Пересувні екіпувальні пристрої у вигляді спеціальних поїздів або заправників на базі вантажних

автомобілів можуть бути застосовані для екіпірування локомотивів, які працюють на дільничних станціях, маневрових локомотивів та локомотивів, що експлуатуються на новобудовах (тимчасова експлуатація), які віддалені від стаціонарних пунктів екіпірування. Пересувні пристрої екіпірування призначені для скорочення непродуктивних витрат часу на пробіг локомотива до стаціонарного пункту екіпірування. Вони особливо вигідні, коли стаціонарний пункт екіпірування розміщено на значному віддаленні від місця постійної експлуатації локомотива, коли з міркувань технології виробництва неможливо на тривалий час відвертати локомотив від обслуговування об'єкта (аглофабрика, доменний або мартенівський цехи та ін.) або переміщення локомотива на екіпірування ускладнено завантаженістю станційних колій, складністю пропускання на екіпірування.

Однак висока вартість і складність оснащення екіпірувального поїзда роблять можливим його застосування тільки в особливих, обґрунтованих випадках, наприклад, при будівництві нових залізничних колій та в екстремальних умовах при природних лихах – землетрусах, буревіях із порушенням енерго- та газопостачання та ін. Крім того, пересувні екіпірувальні поїзди при їх застосуванні потребують окремого тепловоза, займають залізничний напрямок та станційні колії, мають складності при заїзді на місце екіпірування локомотива.

Коли застосовується електрична тяга, уся манєврова робота, як правило, виконується манєвровими тепловозами. Тому, крім стаціонарних пристроїв для екіпірування електровозів, необхідно мати додаткове обладнання, яке дає змогу виконувати також екіпірування манєврових тепловозів.

У деяких випадках екіпірування поїзних локомотивів може здійснюватися безпосередньо на приймально-відправних коліях станції. Це пов'язано із високою інтенсивністю руху вантажних поїздів і неможливістю (через значні витрати часу) заїзду на стаціонарне екіпірування. Для цього виділені приймально-відправні колії, куди прибувають вантажні поїзди. Такі колії обладнуються необхідним устаткуванням, яке дає змогу екіпірувати локомотив паливом, оливою й іншими екіпірувальними матеріалами без відчеплення його від поїзда.

5.2. Екіпірування дизельних локомотивів паливом

5.2.1. Організація екіпірування паливом

Пристрої паливного господарства повинні забезпечувати швидке постачання локомотивів дизельним паливом, його приймання та належне зберігання.

Для виконання цих умов необхідно мати:

- пристрої, за допомогою яких здійснюється зливання палива із залізничних цистерн;
- пристосування, які забезпечують (в разі потреби) прогрівання палива в цистернах і сховищах;
- резервуари для зберігання палива, яке зливається із залізничних цистерн;
- насоси та допоміжне обладнання, за допомогою якого здійснюється перекачування палива;
- роздавальні пристрої для безпосереднього заправлення локомотивів паливом;
- мережу трубопроводів, по яких здійснюється зливання, перекачування і видача палива на локомотиви;
- будівлі, у яких розміщується насосна, комора, роздавальна, лабораторія, а також інші необхідні приміщення.

Дизельне паливо надходить у локомотивне депо у залізничних цистернах. Його зливання може бути здійснене як через верхні ковпаки цистерн, так і через їх нижні зливні пристрої. Для виконання цих операцій на території паливних складів локомотивного депо побудовано спеціальні зливні естакади (рис. 5.1).

Зливні естакади розташовано уздовж залізничних колій, на яких здійснюється нагрівання і зливання палива (фронт зливання). Довжина цього фронту визначається з огляду на необхідність зливання з потрібної кількості цистерн відповідно до встановлених технічних умов.

Матеріалом для зливних естакад служить залізобетон і метал. На рис. 5.1 наведена двостороння зливна естакада із збірних залізобетонних конструкцій. Основними елементами у ній є опорні стояки 1 з фундаментами, ходова площадка 2 з поруччям, сходи 3 і відкидні містки 4. Крім того, на естакаді встановлюються поворотні стояки 6 з підймальними кранами 7,

Technical drawing of a mechanical device, likely a pump or valve assembly, showing a cross-section with dimensions and numbered components. The drawing includes the following dimensions and labels:

- Overall width: 3200
- Distance from left centerline to the vertical shaft: 1780
- Distance from the vertical shaft to the right centerline: 3000
- Height of the right side: +8.4
- Height of the central shaft: +5.5
- Height of the left side: +4.95
- Height of the central shaft (lower section): +2.5
- Height of the central shaft (lower section): +2.1
- Height of the right side (lower section): +4.7
- Height of the right side (lower section): +0.80
- Height of the left side (lower section): -0.15
- Distance from left centerline to the vertical shaft: 3000
- Distance from the vertical shaft to the right centerline: 3000

Numbered components (1-7) are indicated throughout the drawing.

a – паропровід; *б* – конденсатопровід; *в* – вакуумний трубопровід;
г – трубопровід для зачищення; *д* – трубопровід дизельного палива

До них зокрема належать: дихаючий і запобіжний клапани, вогневі запобіжники, оглядові і замірні пристрої, сходи, огорожувальні решітки і ін. Кожний резервуар в обов'язковому порядку обладнується протипожежними пристроями. Наземні паливні резервуари встановлюють на піщаній основі (подушці) і в обов'язковому порядку огорожують земляним валом висотою не менше 1 м.

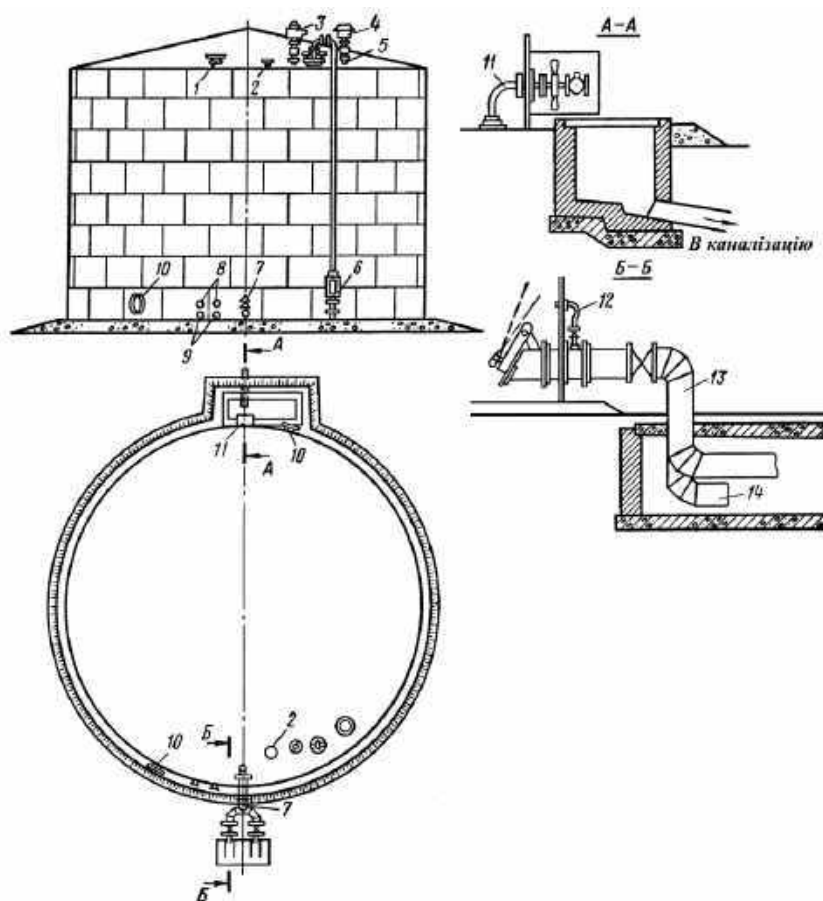


Рис. 5.2. Металевий наземний резервуар зварної конструкції для зберігання палива:

1 – світловий люк; 2 – люк для замірів; 3 – механічний дихаючий клапан; 4 – гідравлічний запобіжний клапан; 5 – вогневий запобіжний клапан; 6 – прилад для виміру рівня палива; 7 – приймально-роздавальний патрубков; 8 – патрубков для уведення пари; 9 – патрубков для виходу конденсату; 10 – люк-лаз; 11 – сифонний кран; 12 – перехідний пристрій; 13, 14 – всмоктувальний і нагнітальний трубопроводи

Подавання дизельного палива на тепловози і дизель-поїзди з резервуарів здійснюється по трубопроводах за допомогою спеціальних насосів з електричним приводом. Це паливо надходить на спеціальні роздавальні колонки, які встановлюються між екіпірувальними коліями і мають дистанційне керування насосами (рис. 5.3).

Кількість дизельного палива, яке видається на локомотиви, визначається за показанням об'ємно-рідинних лічильників циферблатного або цифрового типу.

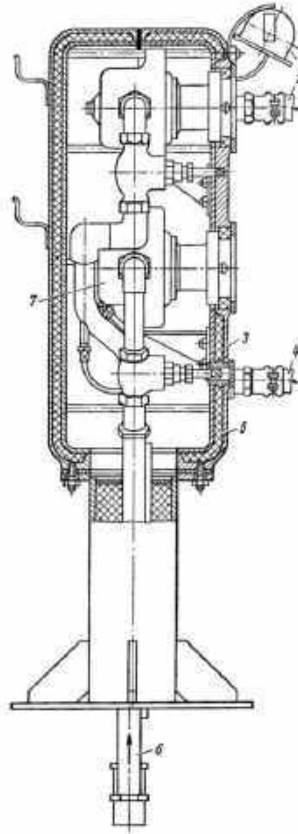


Рис. 5.3. Роздавальна колонка для дизельного палива:
 1 – світильник; 2,4 – трубопроводи для подачі дизельного палива на локомотив; 3 – корпус колонки; 5 – ізоляція; 6 – трубопровід для підведення дизельного палива; 7 – лічильник для вимірювання кількості дизельного палива, яке подається на локомотив

5.2.2. Визначення добової витрати й експлуатаційного запасу дизельного палива та місткостей для його зберігання

Розміри та потужності екіпірувального господарства визначаються сумарною добовою витратою дизельного палива, яку можна отримати з виразу

$$E_{\text{д.пал}} = \alpha_{\text{д.пал}} E_{\text{д.пал}}^{BT} + \alpha_{\text{д.пал}} E_{\text{д.пал}}^M + E_{\text{д.пал}}^{PB}, \quad (5.1)$$

де $E_{\text{д.пал}}^{BT}$ – добові витрати дизельного палива локомотивами для вантажного руху поїздів, кг;

$E_{\text{д.пал}}^M$ – добова витрата палива локомотивами, які зайняті маневровою роботою, кг;

$E_{\text{д.пал}}^{PB}$ – добова витрата палива на реостатні випробування локомотивів після ремонту, кг;

$\alpha_{\partial.нал}$, $\alpha_{\partial.нал}$ – коефіцієнти, які враховують частку палива, що видається на локомотиви відповідного виду руху з цього складу. Значення $\alpha_{\partial.нал}$ для вантажних тепловозів приймається залежно від кількості пунктів екіпірування (рекомендується $\alpha_{\partial.нал} = 0,2 \dots 0,3$). Для маневрових локомотивів приймається $\alpha_{\partial.нал} = 1$.

Добова витрата дизельного палива, кг, локомотивами для вантажного руху визначається як

$$E_{\partial.нал}^{BT} = \sum 2L_i n_i Q_i e_{\partial.нал}^{BT} 10^{-4}. \quad (5.2)$$

Добова витрата палива, кг, локомотивами, які зайняті маневровою роботою, визначається як

$$E_{\partial.нал}^M = \sum N_M t_M e_{\partial.нал}^M, \quad (5.3)$$

де N_M – парк маневрових локомотивів, що експлуатується;

t_M – середньодобовий час роботи локомотивів;

$e_{\partial.нал}^M$ – норма витрат дизельного палива за 1 год роботи на маневрах, кг.

Добова витрата палива, кг, на реостатні випробування локомотивів після виконання їм ПР-1, ПР-2, ПР-3, КР-1 та КР-2 визначається як

$$E_{\partial.нал}^{PB} = \sum N_{PB}^i e_{PB}^i, \quad (5.4)$$

де N_{PB}^i – кількість локомотивів, що проходять реостатні випробування після i -го виду ремонту за добу;

e_{PB}^i – норма витрати палива, кг, на реостатні випробування після i -го виду ремонту (табл. 5.1).

Загальна місткість складу дизельного палива, кг, визначається як

$$E_{\partial.нал}^{CK} = K_{\Pi} E_{\partial.нал} T_{\partial.нал}^{зан} + E_{\partial.нал}^{рез}, \quad (5.5)$$

де K_{Π} – поправковий коефіцієнт, який ураховує збільшення витрати палива при зниженні температури повітря;

$E_{\partial.нал}$ – добова витрата палива, кг;

$T_{\text{д.пал}}^{\text{зан}}$ – кількість діб, на які створюється запас палива.
 Приймається $T_{\text{д.пал}}^{\text{зан}} = 15 \dots 30$ діб;
 $E_{\text{д.пал}}^{\text{рез}}$ – запас дизельного палива, який є резервом залізниці, кг.

Таблиця 5.1

Витрати палива на реостатні випробування тепловозів
 після ремонту (на одну секцію)

Серія локомотива	Витрати палива на ремонт, кг	
	ПР-1, КР-1, КР-2	ПР-2, ПР-3
2ТЕ10(в/і), 2ТЕ116, М62(в/і)	300	1000
ЧМЕЗ(в/і), ТЕМ2(в/і)	140	500

Запас дизельного палива, кг, який є резервом залізниці, приймається згідно з виразом

$$E_{\text{д.пал}}^{\text{рез}} = (0,05 \dots 0,15) K_{\text{П}} E_{\text{д.пал}} T_{\text{д.пал}}^{\text{зан}}. \quad (5.6)$$

Загальний об'єм запасу дизельного палива, м³, отримується як

$$V_{\text{д.пал}}^{\text{заг}} = \frac{0,001 E_{\text{д.пал}}^{\text{СК}}}{\gamma_{\text{д.пал}}}, \quad (5.7)$$

де $\gamma_{\text{д.пал}}$ – густина палива; $\gamma_{\text{д.пал}} = 0,83 \dots 0,86$ т/м³.

Згідно з визначеними даними здійснюється вибір необхідних резервуарів для зберігання палива відповідно до табл. 5.2.

Таблиця 5.2

Основні розміри паливних резервуарів

Тип резервуара та ємність	Основні розміри, м		Діаметр опори під днище, м
	діаметр	висота	
РВС-5000	23	12	25
РВС-3000	18,1	11,7	20
РВС-2000	15,3	11,7	16,7
РВС-1000	12	9,6	13,5
РВС-700	10,7	8,2	12,1
РВС-400	8	8,2	9,5

5.3. Мастильне господарство

5.3.1. Організація екіпірування локомотивів оливою й технічними мастилами

Мастильне господарство має багато схожих рис із паливним господарством. До основного обладнання мастильного господарства належать пристрої для зливання оливи, резервуари для зберігання свіжих і відпрацьованих мастильних матеріалів з приладами для їх підігрівання, фільтрації та вимірювання кількості, насосні установки і трубопровідні мережі для їх транспортування. Потужність і кількість пристроїв мастильного господарства визначається витратою цих матеріалів для забезпечення експлуатації локомотивів.

Оскільки оливи (дизельна, осьова, компресорна та ін.) мають значну залежність їх густини від температури навколишнього середовища, тому їх у окремі сезонні періоди необхідно розігрівати. Для розігрівання нафтопродуктів у цистернах можуть застосовуватися парові або електричні підігрівачі різних конструкцій. Найбільшого поширення набула конструкція переносного парового підігрівача, яка наведена на рис. 5.4.

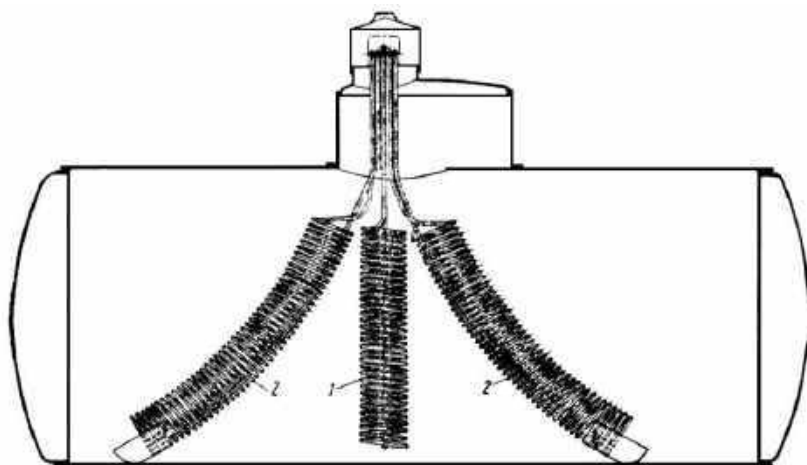


Рис. 5.4. Паровий змієвиковий підігрівач

Такий підігрівач складається з трьох секцій змієвиків, центральної 1 та двох бокових 2. Загальна площа нагрівання, включно із з'єднанням секцій, становить $10,1 \text{ м}^2$. Спочатку в цистерну спускається центральна секція підігрівача, а потім

заводяться бокові і з'єднуються з центральною за допомогою спеціальних патрубків.

Резервуари для зберігання дизельної оливи конструктивно аналогічні паливним сховищам і, як правило, розміщуються на площі єдиного резервуарного парку. Відцентрові й інші насоси, спеціалізовані для перекачування оливи, встановлюються на єдиній насосній станції.

При організації мастильного господарства велике значення має транспортування цих матеріалів до сховищ і видачі на локомотиви. Це здійснюється за допомогою відповідної мережі трубопроводів. Трубопроводи для оливи, води, конденсату і пари прокладаються в спеціальних каналах, які виконуються із цегли або збірних залізобетонних блоків. Зверху ці канали перекриваються знімними залізобетонними плитами. Це додає зручності обслуговуючому персоналу під час огляду або ремонту цього обладнання.

Подача на локомотиви дизельної оливи здійснюється аналогічно подачі дизельного палива через спеціальні роздавальні колонки.

Для зберігання експлуатаційного запасу мастильних і обтиральних матеріалів, як правило, біля пункту екіпірування створюються комори і роздавальні. У цих приміщеннях поздовж стін на опорних кронштейнах встановлюються витратні баки і необхідні пристрої для підготовки мастил до їх видачі. Видача мастильних матеріалів, гасу, консистентних мастил і обтиральних матеріалів локомотивним бригадам та іншим споживачам здійснюється в роздавальній, яка розміщується поряд із коморою.

5.3.2. Визначення потреби оливи й технічних мастил

Сумарна добова витрата мастил, кг, на експлуатацію локомотивів визначається за формулою

$$E_M = \sum (\alpha_M E_{\partial.нал}^{\partialоб} + \alpha_M E_M^{EPC}), \quad (5.8)$$

де $E_{\partial.нал}^{\partialоб}$ – добова витрата дизельної оливи, кг;

E_M^{EPC} – добова витрата мастила електрорухомим складом, кг;

α_M – коефіцієнт, що враховує частку оливи, яка видається на відповідну серію локомотива з цього складу. Приймається залежно від кількості пунктів екіпірування так само, як і для дизельного палива.

Складові частини цього виразу розраховуються за нижченаведеними формулами.

Добова витрата дизельної оливи, кг, нормується у відсотках від витрати дизельного палива й визначається за формулою

$$E_{\text{диз.ол}}^{\text{доб}} = \sum E_{\text{д.пал}} \cdot 0,01 \cdot e_{\text{диз.ол}}, \quad (5.9)$$

де $\sum E_{\text{д.пал}}$ – добова витрата дизельного палива всіма дизельними локомотивами, кг;

$e_{\text{диз.ол}}$ – норма витрати дизельної оливи для експлуатаційних потреб у відсотках від витрат дизельного палива (табл. 5.3).

Добова витрата компресорної оливи, кг, для електрорухомого складу визначається за формулою

$$E_M^{\text{EPC}} = \frac{L_{\text{річ}} \alpha_M^{\text{комп}} 10^{-3}}{365}, \quad (5.10)$$

де $L_{\text{річ}}$ – величина річного пробігу локомотивів, лок.км;

$\alpha_M^{\text{комп}}$ – норма витрат компресорної оливи на 1000 лок. км, яка наведена у табл. 5.3.

Загальна місткість складу для зберігання оливи, м³, визначається за формулою

$$V_{\text{диз.ол}}^{\text{заг}} = \frac{0,001 E_{\text{диз.ол}}^{\text{доб}} t_{\text{диз.ол}}}{\gamma_{\text{диз.ол}}}, \quad (5.11)$$

де $E_{\text{диз.ол}}^{\text{доб}}$ – сумарна добова витрата оливи, кг;

$t_{\text{диз.ол}}$ – кількість діб запасу i -го сорту оливи. Установлюється від 20 до 30 діб, залежно від дальності її транспортування;

$\gamma_{\text{диз.ол}}$ – густина оливи; $\gamma_{\text{диз.ол}} = 0,89 \dots 0,91$ т/м³.

Таблиця 5.3

Норми витрат мастил на експлуатацію локомотивів

Серія локомотива	Норма витрати мастила	
	Дизельна олива, у % від $E_{д.нал}$	Компресорне мастило, кг/1000 км
Тепловози		
ТЕП150	1,7	0,15
2ТЕ10 (в/і)	1,9	0,30
М62 (в/і)	1,9	0,15
2ТЕ116	1,7	0,13
ЧМЕ3 (в/і)	1,5	0,15
ТЕМ2 (в/і)	1,5	0,15
ТЕМ103	1,5	0,10
ТГМ23	3,5	0,15
Електровози		
ВЛ8, ВЛ10, ВЛ11	-	0,20
ВЛ60, ВЛ80, ВЛ82	-	0,18
ДЕ1, 2ЕЛ5, 2ЕС5К	-	0,15

5.4. Екіпірування локомотивів охолоджувальною водою**5.4.1. Організація водопідготовки для екіпірування локомотивів**

Для постачання дизельних локомотивів охолоджувальною водою на пунктах екіпірування створюється відділення водопідготовки.

Вода через свою якість (наявність шкідливих домішок, незадовільний хімічний склад та ін.) у її звичайному вигляді не може бути застосована для систем охолодження дизельних локомотивів. Тому у спеціальних відділеннях здійснюють перетворення і підготовку охолоджувальної води, придатної для систем охолодження дизельних локомотивів, яка відповідає встановленим технічним умовам, що наведені у табл. 5.4.

У цьому відділенні також можливе одержання дистильованої води для обслуговування акумуляторних батарей локомотивів.

Таблиця 5.4

Технічні вимоги на охолоджувальну воду

Показник	Од. виміру	Значення
Загальна жорсткість	мг екв/л	До 0,3
Вміст хлоридів	мг/л	Не більше 50
Загальна лужність	мг екв/л	1,5–2,5
Вміст фосфорного ангідриду (P_2O_5)	мг/л	15–25
Вміст хромового ангідриду (CrO_3)	мг/л	До 1500
Вміст зважених часток	-	Не доп.

Для приготування охолоджувальної води організовується спеціальне відділення водопідготовки, яке обладнується водопроводом, каналізацією, опаленням, вентиляцією, електроосвітленням та підведенням пари. У цьому відділенні встановлюється технологічне обладнання, наведене в табл. 5.5.

Добова потреба хімікатів, які необхідні для обробки охолоджувальної води, визначається з огляду на її добову витрату на екіпірування локомотивів, що експлуатуються, та після виконання ремонту. Протикорозійні присадки додають у воду в розчиненому вигляді. Після цього для отримання однорідного розчину воду нагрівають до температури $40\div 60\text{ }^{\circ}\text{C}$ і протягом $10\div 15$ хв ретельно перемішують.

Таблиця 5.5

Обладнання для відділення водопідготовки

Обладнання	Кількість
Бак для кип'яченої води та її хімічної обробки	1
Бак для приготування і видачі води на локомотиви	2
Витискальний бак для хімікатів	2
Водяний фільтр	2
Відцентровий насос з електродвигуном	2
Витяжна шафа	1
Пароструминний нагрівач	1
Ваги настільні	1
Ящик з кришкою на два відділення	1

Бак для приготування охолоджувальної води має спеціальну конструкцію, яка наведена на рис. 5.5.

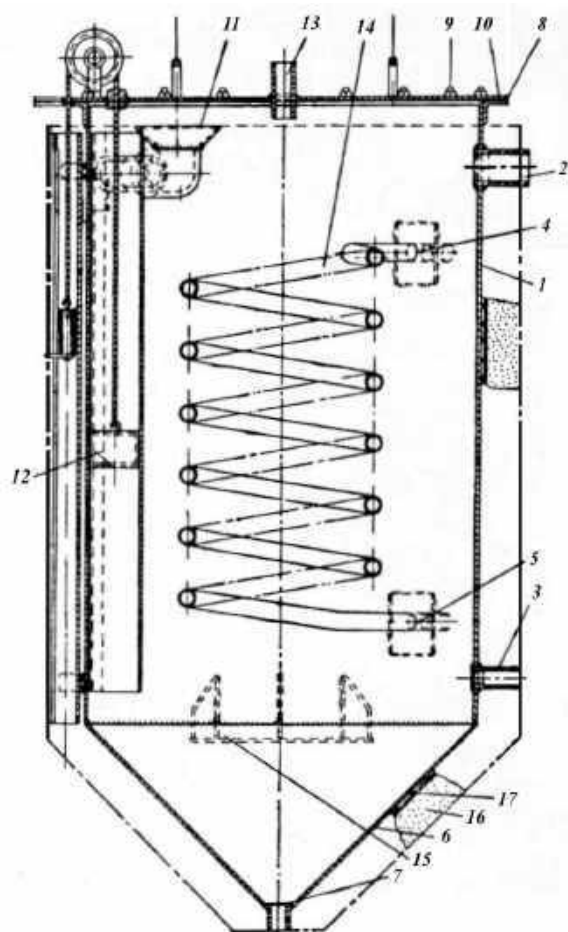


Рис. 5.5. Бак для приготування охолоджувальної води

Його циліндрична частина 1 зварюється із сталевих листів і має чотири вхідних отвори, які служать для: набору води у бак 2, забору води з бака 3, уведення змієвика в бак 4, 5. Бак, у якому здійснюється кип'ятіння води, обладнується додатковим отвором, у який уводиться пароструминний нагрівач. Нижня частина бака 6 зварна, конічної конструкції з вихідним патрубком 7 для спускання продуктів відстою і води, коли виконується його очищення та промивання. Для того, щоб можна було зливати рідину, коли бак переповнюється, він обладнується спеціальною зливною лійкою 11. Контроль за рівнем води у баку здійснюється за допомогою поплавкового показчика 12. Кришка бака обладнується вентиляційним патрубком 13. Підігрівання води у баку здійснюється змієвиковим паровим підігрівачем 14. Для

зберігання постійної температури у баку він ізолюється спеціальним термоізолюючим матеріалом 16. Встановлюється бак на спеціальні кронштейни 15.

За технологією водопідготовки здійснюється постійний нагляд з боку деповської хімлабораторії.

Поповнення водою систем охолодження дизельних локомотивів на пункті екіпірування здійснюється за допомогою спеціального відцентрового насоса та заправними водяними колонками, які за конструкцією аналогічні паливним і мастильним роздавальним колонкам. Насоси дистанційно управляються безпосередньо з екіпірувальних позицій.

5.4.2. Визначення добової витрати охолоджувальної води

Добова витрата охолоджувальної води, л, для тепловозних дизелів визначається за формулою

$$B_{\text{заг}} = B_e + B_{\text{рем}}, \quad (5.12)$$

де B_e – витрата охолоджувальної води на потреби експлуатації, л;

$B_{\text{рем}}$ – витрата охолоджувальної води на потреби ремонту тепловозів, л.

Витрата охолоджувальної води, л, на потреби експлуатації визначається за формулою

$$B_e = \sum 2L_i n_i e_B^{\text{II}} a_B 10^{-3} + N_M e_B^{\text{M}}, \quad (5.13)$$

де $\sum 2L_i n_i$ – величина добового пробігу поїзних локомотивів, км;

e_B^{II} – норма витрати води, л, одним поїзним локомотивом на 1000 лок.км, яка приймається відповідно до табл. 5.6;

a_B – коефіцієнт, який ураховує кількість води, що отримує локомотив у цьому депо (або пункті обертання). Приймається залежно від кількості пунктів екіпірування;

N_M – парк маневрових тепловозів;

e_B^{M} – норма витрати води одним маневровим тепловозом, яка становить 10 л/доб.

Витрата охолоджувальної води, л, на потреби ремонту локомотивів визначається за формулою

$$B_{\text{рем}} = \frac{(N_{\text{ПР-3}} + N_{\text{ПР-2}} + N_{\text{ПР-1}}) V_B}{D} \mu_B, \quad (5.14)$$

де $N_{\text{ПР-3}}$, $N_{\text{ПР-2}}$, $N_{\text{ПР-1}}$ – відповідно річна програма поточних ремонтів ПР-3, ПР-2 та ПР-1;

D – кількість днів у році;

μ_B – коефіцієнт, який ураховує непланову зміну води у системі охолодження локомотива; приймається $\mu_A = 1,1 \dots 1,2$;

V_B – місткість води у системі локомотива, яка приймається відповідно до табл. 5.6.

Таблиця 5.6

Норма витрати охолоджувальної води та місткість її
у системах охолодження локомотивів

Серія тепловозів	Місткість системи для води для 1 секції, л	Витрати води, л, на 1000 лок.км
ТЕП150	800	100
2ТЕ10 (в/і)	2x1450	150
М62 (в/і)	950	60
2ТЕ116	2x1250	100
ТЕМ2, ЧМЕЗ (в/і), ТЕМ103	800	30

5.5. Екіпірування локомотивів піском

5.5.1. Піскове господарство депо та його організація

Для збільшення коефіцієнта зчеплення коліс локомотива з рейками і запобігання їх буксуванню у складних погодних умовах використовують дрібний кварцовий пісок, який за допомогою спеціальних пристроїв подають перед колом кочення колісної пари і рейкою. Потрапляючи на рейки, цей пісок з

достатньо твердими і міцними зернами заповнює величезну кількість западин і заглиблень на поверхнях рейки та бандажу, збільшуючи тим самим кількість точок їх взаємного зіткнення. У результаті цього значно покращується зчеплення коліс з рейками.

Пісок, який використовується в пісочницях локомотивів, повинен відповідати таким основним вимогам:

- вільно і рівномірно проходити по піскових трубах, не забиваючи їх грудками і не створюючи його накопичення;
- не злежуватися та не злипатися у піскових бункерах локомотива під час його руху, залишаючись весь час (незалежно від кліматичних та інших умов) у сипучому стані;
- бути визначеної крупності, тому що дрібні частки піску досить легко здуваються з рейок, а крупні погано втримуються у шорсткості їх поверхні;
- характеризуватися достатньою твердістю і міцністю;
- не всмоктувати вологу з повітря і не відволожуватися у пісочницях локомотивів та піскоподавальних бункерах;
- легко віддавати вологу, не знижуючи своїх якостей під час нагрівання у сушильних печах.

Вологість піску, який подається в пісочниці локомотива, не повинна перевищувати 0,5 %, тому що більш вологий пісок схильний до злежування, прилипає до стінок піскоподавальних труб і може спричиняти повне закупорювання системи піскоподачі на локомотиві.

Наведені умови потребують спеціальної технології обробки піску, тобто його сушіння і просіювання. З огляду на це організовується спеціальний комплекс пристроїв господарства піскостачання, який у свою чергу складається із складів для зберігання вогкого і сухого піску, піскосушильного обладнання, обладнання і комунікацій для транспортування піску до місця зберігання та подачі на локомотиви. Кількість пристроїв та їх потужність визначається добовою витратою піску у метрах кубічних (м³).

Зважаючи на різні умови може бути застосована така організація піскового господарства (рис. 5.6):

- централізована, за схемою: кар'єр – склад вогкого піску – піскосушарка – спецвагони для транспортування сухого піску – склад сухого піску – роздавальні бункери – локомотив;

- децентралізована за схемою: кар'єр – вагони для транспортування вогкого піску – склад вогкого піску – піскосушарка – склад сухого піску – роздавальні бункери – локомотив.

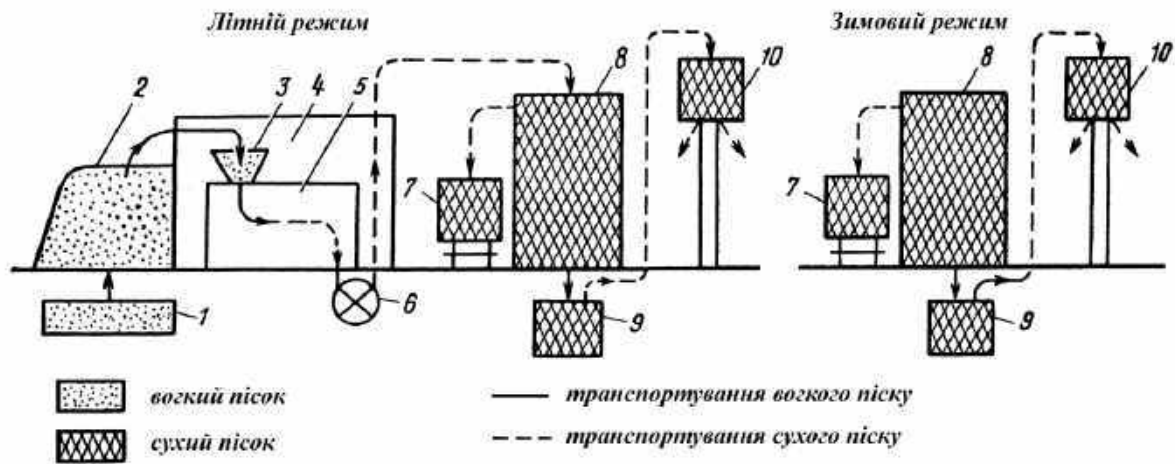


Рис. 5.6. Принципові технологічні схеми організації піскоподачі:

1 – вагони з вогким піском; 2 – склад вогкого піску; 3 – приймальний бункер піскосушальної печі; 4 – піскосушарка; 5 – барабанна піскосушарка; 6 – витискальний пристрій для подачі піску; 7 – вагон для перевезення сухого піску; 8 – баштовий склад сухого піску; 9 – ємність для сухого піску; 10 – піскороздавальні бункери

Як правило, вогкий пісок складається на відкритій площі біля приміщення піскосушарки. Розвантаження вогкого піску із вагонів здійснюється за допомогою спеціальних грейферних кранів.

Транспортування вогкого піску зі складу до сушальної печі може здійснюватися за допомогою скреперного пристрою, скіпового підйомника або стрічкового транспортера.

На залізницях для сушіння піску найбільшого поширення набули барабанні сушарки СОБУ-1, СОБУ-1м і СОБУ-2 (сушарка вогнева барабанна вугільна). Вони розрізняються між собою діаметром і довжиною барабана, частотою його обертання й відповідно продуктивністю. Розташування обладнання у приміщенні піскосушарки наведено на рис. 5.7.

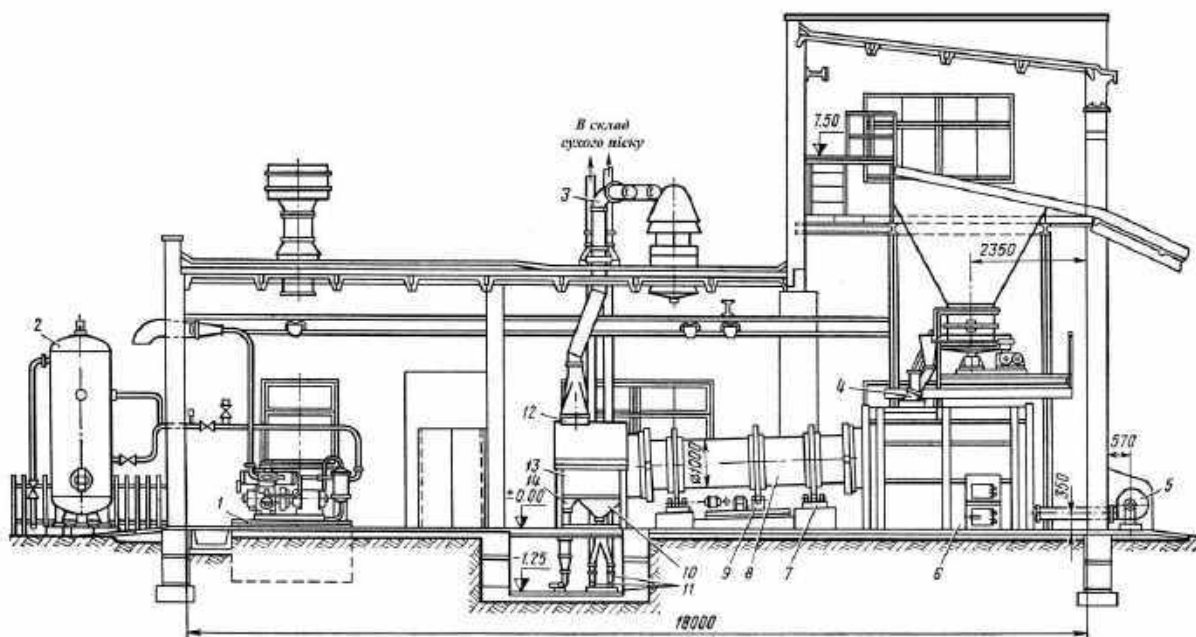


Рис. 5.7. Розташування обладнання у приміщенні піскосушарки:

1 – компресорна установка; 2 – резервуар для стисненого повітря; 3 – димовсмоктувальна установка; 4 – патрубок для завантаження вогкого піску; 5 – обладнання для дуття у піч; 6 – топка; 7 – опорний пристрій; 8 – сушильний барабан; 9 – привод барабанної сушарки; 10 – бункер сухого піску; 11 – приймальні патрубки; 12 – патрубок димовитяжної системи; 13 – розвантажувальна камера; 14 – ємність для накопичення відсіву піску

Процес сушіння піску у барабанних піскосушарках відбувається таким чином. Вогкий пісок надходить в обертовий, нахилений під кутом $3\div 5$ град. у бік розвантажувальної камери сталевий барабан, усередині якого проходять гарячі гази з топкової камери. Переміщаючись за гвинтовою лінією у бік розвантажувальної камери й перемішуючись при цьому з гарячими газами в осередках барабана, пісок поступово й рівномірно висушується, а продукти згоряння й волога, що випарувалася, виходять через димар в атмосферу за допомогою спеціального димовсмоктувального пристрою.

Просушений пісок просівається в розвантажувальній камері через сито з розміром отворів 2 мм і надходить у пневмотранспортну установку для подачі в баштовий склад, а потім за допомогою додаткових витискальних баків – до роздавальних бункерів. Барабанні сушарки працюють за

прямоструминним принципом, при якому напрямок руху піску й гарячих газів збігається, чим досягається більш ефективне використання тепла продуктів згоряння.

Сучасні склади сухого піску будуються у вигляді критих приміщень залізобетонної конструкції баштового типу (рис. 5.8).

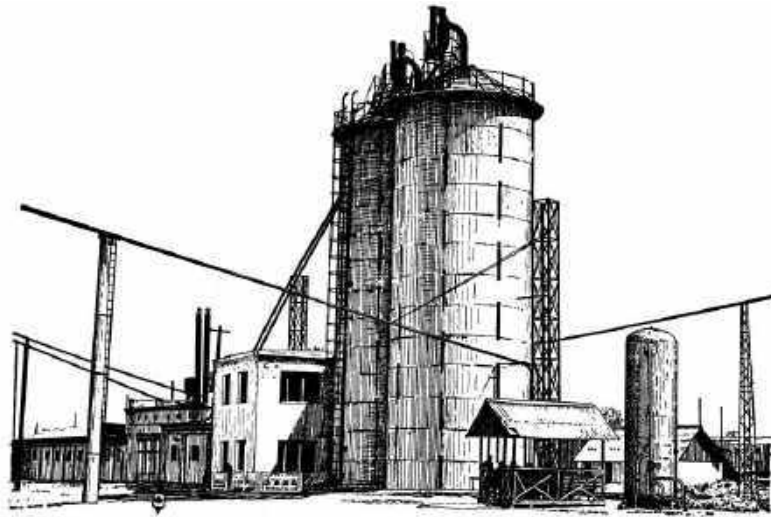


Рис. 5.8. Загальний вигляд баштового складу сухого піску

Сухий пісок до роздавальних пристроїв транспортується пневматичним способом. У цьому випадку використовують пристрої витискального типу, які працюють на стисненому повітрі від компресорів, а також вентиляторні, що діють за принципом ежекції.

У витискальних установках пісок із сушарки через систему сит надходить самотіком у витискальний бак (рис. 5.9), звідки витісняється повітрям, що нагнітається компресором, і подається по трубах у склад сухого піску або безпосередньо у піскороздавальні бункери.

Робота витискальної піскороздавальної транспортної установки основана на використанні енергії стисненого повітря, яка отримує необхідну швидкість за рахунок різниці тисків у витискальному баку й у піскороздавальному бункері, що сполучається із зовнішнім середовищем. Пісок надходить у витискальний бак по піскоподавальному патрубку 4 через відкритий автоматичний клапан 5, який закривається при транспортуванні піску до роздавального бункера й знову відкривається, коли бункер заповнюється піском.

З витискального бака пісок витісняється стисненим повітрям у піскопровід до роздавального бункера через відросток 7, що опущений до дна витискального бака.

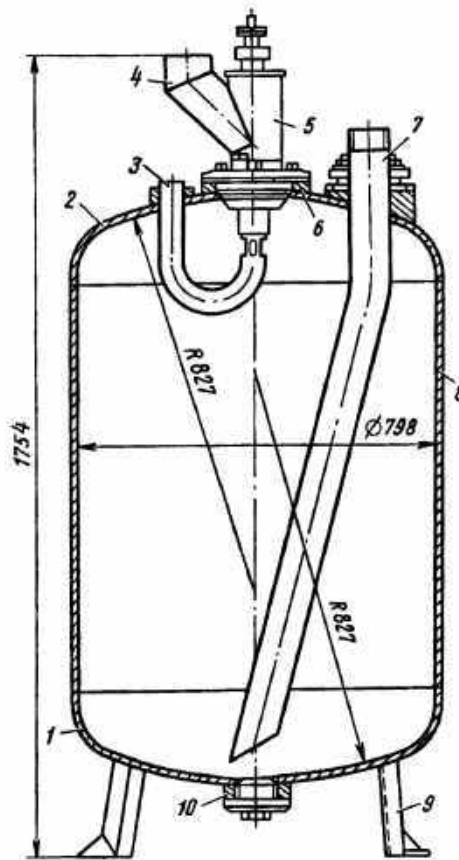


Рис. 5.9. Витискальний бак:

1, 2 – нижнє і верхнє днища бака; 3 – трубка стисненого повітря; 4 – піскопідвідний патрубок; 5 – автоматичний клапан; 6 – люк; 7 – відросток піскопроводу; 8 – циліндрична обичайка; 9 – опора бака; 10 – заглушка

При вентиляторній піскоподачі (рис. 5.10) пісок із сушарки надходить через завантажувач 2 у нагнітальний трубопровід 3, захоплюється повітрям, що подається від вентилятора 4 з високим тиском напору і далі транспортується так само, як при витискальній системі.

Найбільшого поширення набули піскоподавальні пристрої витискального типу. До їх головних переваг належить можливість транспортування піску на значну відстань – до 200 м по трубах порівняно малого діаметра.

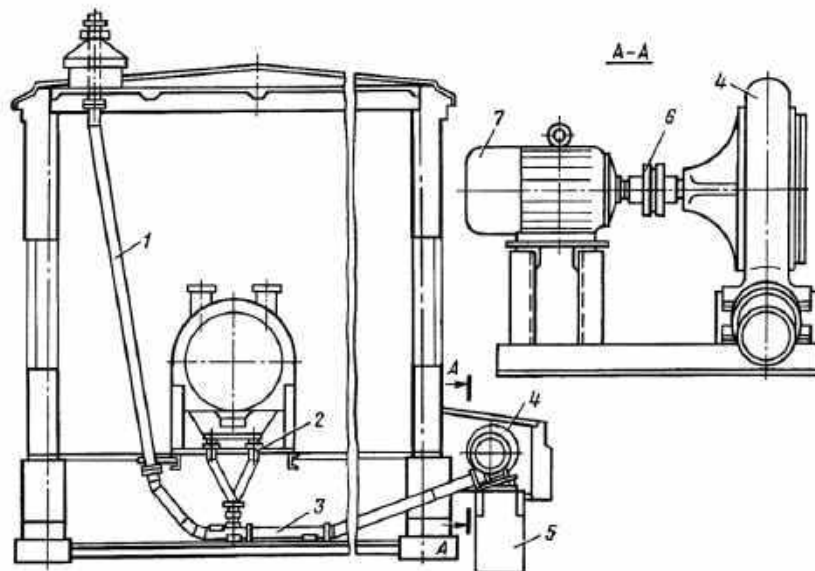


Рис. 5.10. Вентиляторна система піскоподачі:

1 – піскопровід; 2 – завантажувач; 3 – нагнітальний трубопровід;
4 – вентилятор; 5 – фундамент; 6 – пружна муфта; 7 – електродвигун

Необхідно зазначити, що вентиляторна система відзначається простотою будови й обслуговування, потребує менших капітальних витрат на будівництво й споживає менше електроенергії, але забезпечує подачу піску на відстань усього лише на 50÷70 м.

Піскороздавальні пристрої (рис. 5.11) установлюють у міжколійях екіпірувальних позицій на залізобетонних опорах, а також на порталах і естакадах, які перекривають колії, призначені для екіпірування локомотивів.

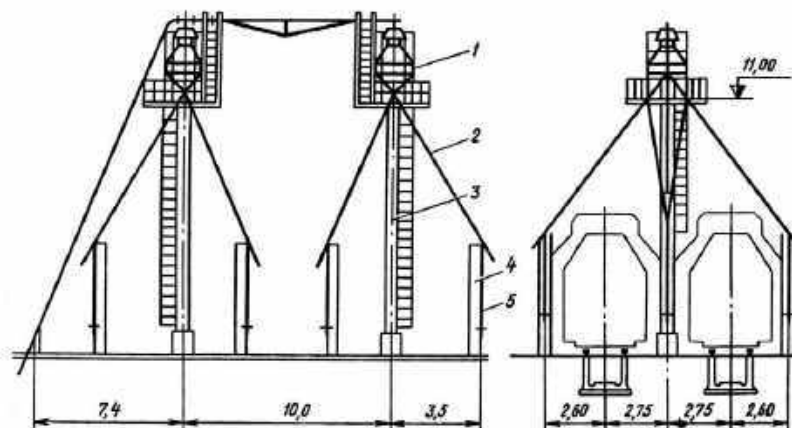


Рис. 5.11. Піскороздавальні пристрої у пункті екіпірування:

1 – бункер; 2 – піскороздавальна труба; 3 – опора бункера;
4 – опора піскороздавальної труби; 5 – роздавальний рукав

Ємність піскороздавальних бункерів повинна забезпечувати запас піску в розмірі не менше тригодинної витрати. Залежно від цього підбирається потрібна кількість бункерів типових розмірів ємністю не менше 3 м³.

5.5.2. Визначення добової витрати й експлуатаційного запасу піску та місткості складів для його зберігання

Загальна добова витрата піску, м³, для постачання локомотивів визначається за формулою

$$W_{\Pi}^{заг} = W'_{\Pi} + W''_{\Pi}, \quad (5.15)$$

де W'_{Π} – добова витрата піску вантажними локомотивами, м³;

W''_{Π} – добова витрата піску маневровими тепловозами, м³.

Добова витрата піску вантажними локомотивами, м³, визначається за формулою

$$W'_{\Pi} = \frac{2 \sum L_i n_i Q_i e_{\Pi}}{10^6}, \quad (5.16)$$

де e_{Π} – середня норма витрати піску на 10⁶ ткм брутто вантажними локомотивами, м³. Приймається згідно з табл. 5.7.

Добова витрата піску, м³, маневровими тепловозами визначається як

$$W''_{\Pi} = N_{\Pi}^{ман} e_{\Pi}^{ман}, \quad (5.17)$$

де $N_{\Pi}^{ман}$ – кількість маневрових локомотивів, що екіпіруються піском;

$e_{\Pi}^{ман}$ – норма витрати піску за добу роботи маневрового локомотива. Приймається у межах 0,8÷1,0 м³.

Запас вогкого піску на складі визначається залежно від тривалості роботи піскодобувних кар'єрів і середньомісячної температури найбільш холодного місяця за рік.

Таблиця 5.7

Середні норми витрат піску вантажними локомотивами,
м³ на 10⁶ ткм брутто

Серія тепловоза	Маса поїзда, т					
	2500	3000	3500	4000	4500	5000
ТЕП150	0,08	0,08	0,07	0,06	0,06	0,06
2ТЕ10Л в/і	0,12	0,14	0,15	0,18	0,19	0,22
2ТЕ116	0,11	0,15	0,19	0,19	0,22	0,23
М62, ТЕ105, ЧМЕЗ в/і	0,08	0,07	0,07	-	-	-
ВЛ8, ВЛ80, ДЕ1	0,30	0,30	0,30	0,32	0,32	0,33
В10, В11, ВЛ82	0,50	0,50	0,55	0,60	0,63	0,65
ВЛ60 в/і	0,50	0,55	0,60	0,65	0,75	0,80

Місткість складу вогкого піску, м³, визначається за формулою

$$n_{ск} = 30,4 (W'_{\Pi} \alpha_{ск}^{BT} + W''_{\Pi} \alpha_{ск}^M) m \alpha_{ВП}, \quad (5.18)$$

де m – кількість місяців, на які розраховується запас піску. Приймається 3–5 міс;

$\alpha_{ВП}$ – коефіцієнт, який ураховує витрати вогкого піску при його переробці та на господарчі потреби (приймається $\alpha_{ВП} = 1,1–1,15$);

$\alpha_{ск}$ – коефіцієнт, який ураховує частку піску, що видається на локомотиви з цього складу (приймається $\alpha_{ск}^M = 1$, $\alpha_{ск}^{BT} = 0,2 \div 0,3$).

Склади вогкого піску розташовуються у критих приміщеннях або на відкритій ділянці поблизу будов з піскосушільним устаткуванням. Висота штабеля піску, як правило, не перевищує 3–4 м. Ширина складу піску приймається 6 м. Відносний обсяг 1 пог. м штабеля вогкого піску становить при ширині основи штабеля 6 м – 13,8 м³.

Площа складу вогкого піску, м², визначається за формулою

$$F_{ск} = \frac{n_{ск}}{h_{ск}}, \quad (5.19)$$

де $h_{ск}$ – висота штабеля піску, м.

Довжина штабеля вогкого піску визначається за формулою

$$L_{ск} = \frac{n_{ск}}{P} + 12, \quad (5.20)$$

де P – відносний об'єм 1 пог. м складу, м³;
12 – безрозмірна величина.

Потрібний об'єм сухого піску, м³, розраховується за формулою

$$n_{ск}^{сух} = 30,4 \left(W'_{П} \alpha_{ск}^{BT} + W''_{П} \alpha_{ск}^M \right) R_{сух} \alpha_{сух}, \quad (5.21)$$

де $R_{сух}$ – кількість місяців, протягом яких повинен зберігатися об'єм сухого піску. Приймається від трьох до п'яти місяців;

$\alpha_{сух}$ – коефіцієнт, який ураховує непередбачену витрату сухого піску. Приймається у межах 1,2–1,3.

Добова продуктивність піскосушильного обладнання, м³/доб, визначається за формулою

$$P_{П}^{суш} = \frac{365 \left(W'_{П} \alpha_{ск}^{BT} + W''_{П} \alpha_{ск}^M \right)}{D_{П} K_{П}}, \quad (5.22)$$

де $D_{П}$ – кількість діб роботи сушильної печі за рік;

$K_{П}$ – коефіцієнт використання сушильної печі (приймається 0,85).

Кількість діб роботи сушильної печі за рік приймають згідно із залежністю

$$D_{П} = 365 - (30,4 \cdot R_{сух}). \quad (5.23)$$

Згідно з розрахованою продуктивністю вибирають з табл. 5.8 тип сушильної печі, а для зберігання сухого піску згідно з табл. 5.9 відповідні склади баштового типу.

Кількість сушильних печей, потрібних для забезпечення об'єму піску, що подається на локомотиви, визначається за формулою

$$m_{nic} = \frac{P_{\Pi}^{суш} \gamma_{nic}}{t_{\Pi} A_{\Pi} K_{\Pi}}, \quad (5.24)$$

де γ_{nic} – питома вага сухого піску, яка становить $1,2-1,6 \cdot 10^3$ кг/м³;

t_{Π} – кількість годин роботи сушильних печей за добу, год;

A_{Π} – продуктивність сушильних печей, кг/год, яка вибирається з табл. 5.8.

Таблиця 5.8

Характеристики сушарок

Показник	Тип сушильної печі	
	СОБУ-1	СОБУ-2М
Діаметр барабана, м	800	1 200
Довжина барабана, м	6 000	6 024
Швидкість обертання барабана, хв ⁻¹	10	6
Продуктивність сушарки, A_{Π}	2 200	3 000

Таблиця 5.9

Характеристика баштових складів піску

Показник	Місткість складу, м ³		
	3000	800	120
Кількість башт	2	2	1
Діаметр башти, м	12	6	6
Висота башти, м	19,33	17,4	8,08
Площа по діаметру, м ²	20	14	14

5.6. Пересувний екіпірувальник маневрових тепловозів

Удосконалення методів експлуатації локомотивів ставить ряд вимог до раціонального розміщення пристроїв екіпірування і вдосконалення самого технічного процесу екіпірування.

Переважно працюючі маневрові тепловози екіпіруються в депо приписки. Розташування наявних пристроїв екіпірування на території депо або в безпосередній його близькості викликає, окрім добового пробігу на екіпірування маневрових тепловозів,

певні труднощі щодо пропускання їх по перегонах і станційній горловині, що значно скорочує час їх корисної роботи.

Ураховуючи те, що кожен локомотив має бути екіпірований один раз на три доби (72 год), річна втрата часу маневрового тепловоза під екіпіруванням становить 2640 тепловоз.год.

На підставі аналізу існуючих способів екіпірування запропоновано на великих залізничних вузлах і окремих лінійних станціях проводити екіпірування маневрових тепловозів за допомогою автоекіпірувальника, обладнаного на шасі автомобіля КрАЗ-6322 або МАЗ-6317. Автоекіпірувальник призначений для заправки безпосередньо на станційних коліях маневрових тепловозів дизельним паливом, піском, мастильними та обтиральними матеріалами. Застосування автоекіпірувальника дає змогу скоротити час екіпірування, а також виключити пробіги маневрових локомотивів для заправки в депо, оскільки пропускання автоекіпірувальника по автошляхах не пов'язане з пропускною спроможністю залізничних магістралей.

Автоекіпірувальник (рис. 5.12) складається з паливної цистерни та піскороздавача 3. Експлуатаційна ємність цистерни автоекіпірувальника 5600 л. Насос 6 самовсмоктувальний, продуктивністю при 1450 хв^{-1} через один шланг – 300 л/хв, а через обидва шланги – 500 л/хв, з приводом від коробки зміни передач через карданний вал автомобіля.

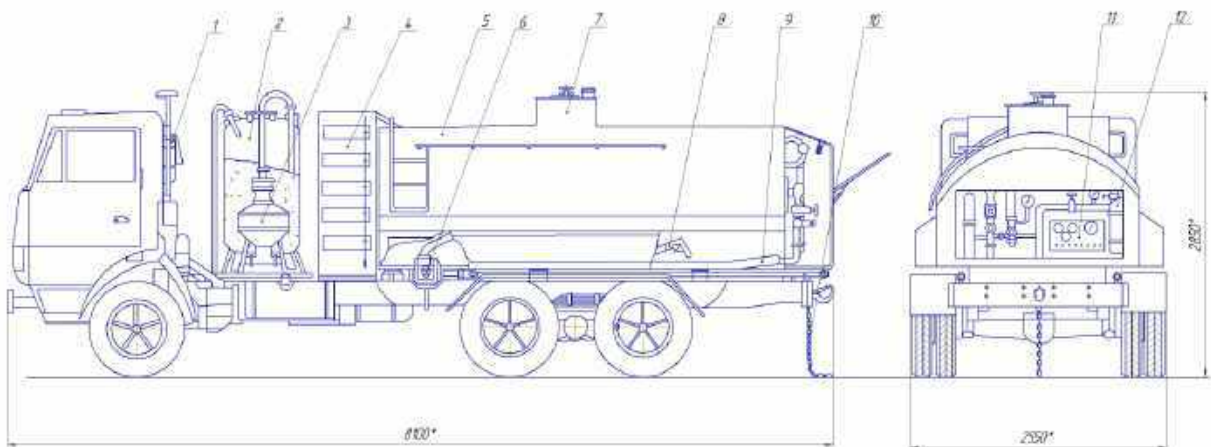


Рис. 5.12. Автоекіпірувальник на базі автомобіля МАЗ-6317:

1 – вогнегасник вуглекислотний; 2 – бункер з піском; 3 – пристрій для роздавання піску; 4 – відсік для зберігання дизельної оливи; 5 – цистерна з дизельним паливом; 6 – насос для подачі палива; 7 – горловина для заливання дизельного палива; 8 – паливозаправлюючий пістолет; 9 – шланг гумовий; 10 – пристрій заземлення; 11 – щит керування; 12 – протипожежна установка

Технічні характеристики пересувного екіпірувальника такі:

- вантажопідйомність, т	11
- конструкційна швидкість, км/год	100
- витрата дизельного палива, л/100 км	44
- об'єм цистерни, м ³	6
- запас оливи, м ³	0,2
- запас піску, м ³	0,6
- обслуговуючий персонал, люд	1

Максимальний тиск у роздавальній системі трубопроводу і шланга 0,35 МПа. Лічильник з пропускною спроможністю 500 л/хв. Управління заправкою централізоване з кабіни автомобіля одним водієм-механіком. Екіпірування тепловозів паливом за допомогою автоекіпірувальника проводять таким чином. Роздавальний шланг з пістолетом вставляють у горловину паливного бака тепловоза, після чого відкривають вентилі «з цистерни» і «на роздачу», вмикають насос. Спостерігаючи за показниками манометрів (за перепадом тиску перед фільтром і після фільтра) і процесом подачі дизельного палива, збільшують кількість обертів двигуна до необхідної продуктивності. Після наповнення бака насос вимикають і закривають вентилі «з цистерни» і «на роздачу». Екіпірування паливом триває 20–25 хв.

Окрім цього, автоекіпірувальник обладнаний поплавковим показником рівня, обмежувачем наповнення цистерни, водовідділювачем, вентилем зливу відстою, фільтрами тонкого і грубого очищення.

Автоекіпірувальник, окрім того, може проводити наповнення своєї цистерни дизельним паливом із сторонньої ємності за допомогою вмонтованого насоса або перекачувати дизельне паливо з однієї ємності (через фільтр) в іншу, міняючи свою цистерну та працюючи як пересувна насосна станція. Для екіпірування піском автоекіпірувальник обладнаний піскороздавачем, який складається з витискального бака і пиловідокремлюючого циклона. При цьому застосовується пневматична система маневрового тепловоза.

Запропонована конструкція автоекіпірувальника проста і надійна в експлуатації. Кількість екіпірувальних матеріалів на машині достатня для часткового екіпірування чотирьох тепловозів, що працюють на різних станціях у періоди між ТО-2.

5.7. Миття локомотивів і моторвагонного рухомого складу

Для миття й очищення локомотивів і МВРС застосовують пристрої відкритого стаціонарного типу. У цих мийних установках є дві вертикально встановлені очисні щітки (рис. 5.13) для обробки кузовів за допомогою хімічних речовин і ще дві, які застосовуються разом зі струменями чистої води, для остаточного обмивання. Це просте за конструкцією мийне обладнання має обмежену ефективність, головним чином через нетривалий час контакту щіток з поверхнею, що відчищається при проході локомотива або МВРС через обмивальну установку.



Рис. 5.13. Бічна вертикальна щітка мийної установки

Оскільки швидкість проходження локомотива або МВРС через мийну установку не перевищує 1,5–3 км/год, то тривалість контакту щітки з будь-якою частиною поверхні його кузова при цьому становить лише частки секунди, що знижує ефективність мийного процесу. Підвищення ефективності може бути досягнуте шляхом збільшення кількості щіток у мийній установці, а також підвищенням можливості вигинання щетини щіток (при цьому збільшується ширина зони контакту).

Розроблені останніми роками мийні установки відзначаються використанням спеціальних додаткових щіток. Це викликано появою рухомого складу нових типів, зовнішні обриси якого характеризуються значною криволінійністю. З огляду на це пара звичайних щіток уже не може забезпечити ефективне очищення. Такі додаткові щітки виконуються вигнутими або циліндричними і встановлюються під різними кутами для обробки верхніх і нижніх скосів бічних стінок кузова або горизонтально для обробки даху.

Сучасні мийні установки для обробки зовнішніх поверхонь рухомого складу мають, як правило, збільшену кількість очисних щіток (не менше двох пар для попередньої обробки й двох або трьох пар для остаточного обмивання з ополіскуванням чистою водою). Ополіскування є дуже важливим етапом процесу очищення, оскільки деякі види мийних хімічних речовин, якщо їх не повністю видалити, можуть залишати патьоки й залишкові сліди на поверхні кузовів вагонів, особливо помітні на вікнах, що погіршує зовнішній вигляд рухомого складу.

На рис. 5.14 показана сучасна мийна установка, яка оснащена вісьма бічними й двома даховими щітками, пристроєм для попереднього зволоження, порталом для остаточного миття ополіскуванням і чотирма потужними вентиляторами для прискорення висихання обмитих поверхонь.



Рис. 5.14. Сучасна мийна установка

Мийні машини з подаванням гарячої води під високим тиском «гідроджетінг» застосовуються для очищення

підкузовного простору локомотивів і МВРС (включаючи візки) як збоку, так і знизу. Очищення підкузовного простору локомотивів особливо важливе перед проведенням ТО або ПР. Традиційно очищення цього простору виконується вручну за допомогою шланга з наконечником, що забезпечує розпилення гарячої води під високим тиском. Цей спосіб очищення є відносно ефективним, але в той же час трудомістким і потребує великих витрат часу. Також недоліком цих установок є те, що миття сучасного електрорухомого МВРС струменями високого тиску може спричинити пошкодження обладнання й проникнення води в підкузовні контейнери з електроапаратурою.

На залізницях України створено декілька пунктів закритого типу, де здійснюється очищення та миття локомотивів.

5.8. Графік екіпірування локомотивів, поєднаний з ТО-2

Технічне обслуговування ТО-2 і всі екіпірувальні операції виконуються локомотивам, які ураховуються в експлуатаційному парку. Тому перед працівниками вищеназваного підрозділу постає головне завдання щодо скорочення виконання основних робіт і найшвидшого відправлення локомотива в експлуатацію.

Для того, щоб виконати це завдання, докладно вивчають зміст і умови як для проведення ТО-2, так і виконання поєднаних з ним екіпірувальних робіт. На основі цього складається графік технологічних операцій, який ураховує тривалість постановки і проведення регламентних робіт (рис. 5.15).

Добову програму технічного обслуговування локомотивів ТО-2 можна визначити за формулою

$$N_{\text{ТО-2}} = \frac{N_e}{t_{\text{ТО-2}}} - N_{\text{рем}}, \quad (5.25)$$

де N_e – експлуатаційний парк локомотивів;

$t_{\text{ТО-2}}$ – періодичність виконання ТО-2, доб,

$N_{\text{рем}}$ – кількість ПР та ТО вищого порядку за добу.



Рис. 5.15. Графік повного екіпірування, поєднаного з ТО-2

Потрібна кількість позицій (стійл) для екіпірування визначається за формулою

$$A_{\text{ТО-2}} = \frac{N_{\text{ТО-2}} (t_{\text{ек}} + t_{\text{уст}}) \Psi_e}{D}, \quad (5.26)$$

де $t_{\text{ек}}$ – час екіпірування одного локомотива, хв;

$t_{\text{уст}}$ – час установлення на екіпірувальне стійло (2–4 хв);

Ψ_e – коефіцієнт, який ураховує нерівномірність надходження тепловозів на ТО-2 (рекомендується $\Psi_e = 1,2–1,5$);

D – тривалість використання екіпірувальної позиції (фонд часу). Якщо екіпірування виконується цілодобово – $D=1440$ хв, або за одну зміну – 420 або 480 хв (табл. 5.10).

Найбільша кількість локомотивів (приймавши $N_{\text{ТО-2}}=1$), які можна екіпірувати за добу на одній позиції, визначається за формулою

$$N_{\text{ек}} = \frac{D}{(t_{\text{ек}} + t_{\text{уст}}) \Psi_e}. \quad (5.27)$$

Будівля ТО-2 (рис. 4.7) з екіпіруванням являє собою комплекс приміщень промислового типу. Вона являє собою каркасний варіант, при якому всі опори несуть навантаження від перекриття та встановленого обладнання.

Середня тривалість екіпірування

Екіпірувальна операція	Тривалість, хв
Постачання піском при ємності бункерів локомотива:	
до 0,5 м ³	4–5
до 1,0 м ³	7–8
до 1,5 м ³ і більше	9–12
Постачання мастильних і обтиральних матеріалів	5–8
Постачання палива	13–18
Постачання охолоджувальною водою	8–10
Очищення, миття локомотива	10–20
Розвернення локомотива	3–8

Ширина будівлі розрахована на організацію й обладнання встановленої кількості стійлових позицій. У міжколіїному просторі встановлені високі платформи, що передбачають можливість виконання кузовних робіт, входу в кабіну локомотива, а також доступ до дахового обладнання. Службові приміщення розташовуються, як правило, у два поверхи і створюють нормальні умови для роботи обслуговуючого персоналу.

Питання для контролю

1. Для чого потрібне екіпірування локомотивів?
2. Що входить до комплексу пристроїв екіпірування локомотивів необхідними матеріалами?
3. Де виконується екіпірування локомотивів?
4. Де зберігається дизельне паливо після його зливання?
5. За якими складовими визначається добова витрата дизельного палива поїзними і маневровими локомотивами?
6. Як визначається сумарна добова витрата мастил, кг, на експлуатацію локомотивів?
7. Вимоги до піску, який застосовується на локомотивах.

6. ТЯГОВА ТЕРИТОРІЯ ЛОКОМОТИВНОГО ДЕПО

6.1. Загальні положення

Для забезпечення нормальної експлуатації локомотивів їх необхідно періодично оглядати, а якщо є потреба, ремонтувати. Крім того, локомотиви потрібно постійно забезпечувати відповідними технічними матеріалами. Для виконання цих вимог служить цілий комплекс технічних пристроїв локомотивного господарства, який розташовується на певній території [23].

Як відомо, всі пристрої і споруди залізничного транспорту, необхідні для перевезення вантажів і пасажирів, розміщують на так званій «смугі відчуження». Частина площі смуги відчуження займають пристрої локомотивного господарства. Ця площа одержала назву «тягова територія». На цій території розташовуються споруди, необхідні для забезпечення нормальної роботи локомотивів і всього локомотивного господарства. Тягова територія, як правило, розміщується звичайно поблизу станції, між головними коліями (острівне положення) або по один бік головних колій станції [24].

Конфігурація площі, яку займає тягова територія, може бути різною. Насамперед вона залежить від розвитку станційних колій і розташування між ними (або біля них) станційних будівель і споруд. Крім того, конфігурація тягової території може залежати від різних цивільних споруд, які не належать до залізничного транспорту (виробничих приміщень різних заводів або житлових будинків).

Далі будуть розглянуті питання, пов'язані з основними вимогами до тягової території та до технічних засобів, які на ній розташовуються.

6.2. Головні характеристики тягової території

Головними характеристиками тягової території є такі:

- розміри площі, яка відводиться під тягову територію, із зазначенням обмежень по довжині та ширині, якщо такі обмеження є, особливості рельєфу, «роза вітрів» для цієї місцевості;

- установлений порядок виходу та заходу локомотивів із станції на тягову територію;
- план депо та майстерень, які розміщені на території, із зазначенням зовнішніх габаритів будівель і колій, що підводяться до цих будівель;
- типи рейок, стрілочних переводів і мінімальні радіуси кривих колій;
- кількість локомотивів за серіями та видами робіт, які цілодобово та окремо в часи пік повинні заходити на тягову територію для екіпірування, ремонту, огляду, відстою та інших цілей;
- добова витрата екіпірувальних матеріалів (палива, оливи, води, піску), яка визначається відповідними розрахунками, та розміри їх запасів для зберігання;
- спеціальні вказівки, якщо тягова територія розташовується у районах, небезпечних у сейсмічному відношенні, або із макропористим ґрунтом.

6.3. Умови раціонального розміщення тягової території на станції

Тягова територія локомотивного господарства розташовується, як правило, з протилежного боку пасажирської будівлі, для уникнення перетину головних колій локомотивами і нестворення перешкод для пасажирського і вантажного руху.

Екіпірувальні пристрої для локомотивів транзитних вантажних поїздів можуть розташовуватися біля приймально-відправних колій для того, щоб ці локомотиви не відчіплювались від поїзда для екіпірування. Стаціонарні екіпірувальні пристрої розміщуються біля горловин станцій для скорочення пробігів локомотивів, які відчіпляються від поїзда для екіпірування.

Залежно від схеми станції та способів експлуатації локомотивів існують різні варіанти розташування тягової території.

На дільничних станціях можуть розміщуватися як основні депо, так і пункти обертання та пункти зміни локомотивних бригад.

Дільничні станції розрізняються взаємним розташуванням основних парків. Вони складаються з трьох головних типів: поперечних, повздовжніх і напівповздовжніх. Дільничні станції одноколійних ліній, як правило, споруджені за схемою поперечного типу.

Тягова територія розташовується на рівному місці, у виключних випадках із схилом не більше 0,002. На тягову територію не повинні впливати заноси, паводки. Вона повинна мати можливість для подальшого розвитку.

Крім того, тягова територія розташовується таким чином, щоб було забезпечено зручне подавання локомотивів з депо на станцію із найменшими витратами часу та при найменших капіталовкладеннях. Повздовжній тип станції скорочує пробіги поїзних локомотивів.

Розміщення тягової території залежно від типу станції наведено на рис. 6.1.

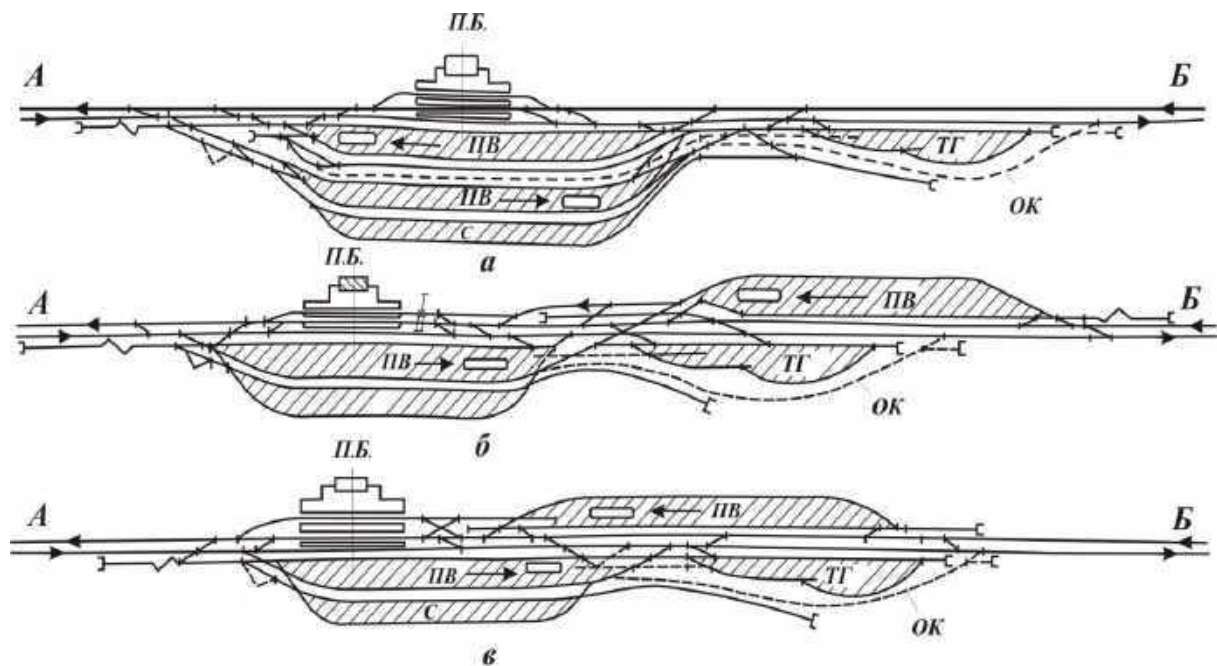


Рис. 6.1. Варіанти розміщення тягових територій на станції:
 а – поперечний тип; б – повздовжній тип; в – напівповздовж-
 ній тип; П.Б. – пасажирська будівля; ПВ – парки прибуття та
 відправлення; С – сортувальний парк; ТГ – тягова територія
 локомотивного господарства; ОК – обгінна колія

Для відправлення парних поїздів в обхід тягової території встановлюється колія **ОК**. При наявності цієї колії ліквідується перетин маршрутів відправлення поїздів у бік **Б** із маршрутами виїзду та заїзду локомотивів на тягову територію. Якщо локомотивні бригади змінюються на приймально-відправних коліях, то обхідної колії може й не бути.

Центральна горловина, яка з'єднує парки прибуття між собою і з тяговою територією, дозволяє одночасний заїзд локомотивів у депо та виїзд їх із депо на станцію.

6.4. Особливості основних розмірів площ тягових територій

Взаємне розміщення основних пристроїв на тяговій території переважно визначається її розмірами по довжині та ширині.

Розглянемо два основних типи площі: вузьку та широку. До першого типу належить тягова територія, що обмежена тільки по ширині, а до другого – тягова територія, яка не має такого обмеження. Розміри потрібної площі по ширині значно залежать від прийнятого типу будівель локомотивних депо. При двосторонньому виході на станцію, ступеневому або павільйонному типі будівель депо та паралельному розташуванні колій екіпірування і відстою орієнтовні розміри території становлять по довжині до 800–1000 м, по ширині до 350–400 м із урахуванням розміщення складів рідкого палива. На ділянці шириною до 150–170 м можливе розміщення деповських будівель із двома-трьома тракційними коліями. Тоді шляхи екіпірування та відстою повинні розташовуватись послідовно. Для складів палива й оливи необхідно до 100–120 м по ширині. Розміри тягової території значно збільшуються по довжині при експлуатації дизель- та електропоїздів. У цьому випадку по довжині дизель- або електропоїзда 100–120 м необхідна довжина території доходить приблизно до 1500–2000 м, при ширині до 200–300 м.

6.5. Розміщення пристроїв локомотивного господарства та колій на тяговій території

На тяговій території розміщуються всі пристрої локомотивного господарства із відповідним колійним розвитком, необхідним для організації ПР, технічного огляду, екіпірування локомотивів, а також допоміжні пристрої, які його обслуговують.

Розміщення колій та всіх споруд при мінімальних витратах, тобто при меншій протяжності колій і меншій кількості стрілочних переводів, повинно забезпечувати:

- дотримання поточного виконання екіпірувальних операцій локомотивам відповідно до встановленого графіка технологічного процесу, а також поточного проходження локомотивами до місця ремонту, огляду та відстою без зворотних або зустрічних переміщень. Як правило, на тяговій території здійснюється правосторонній рух;

- максимальне поєднання екіпірувальних операцій із метою скорочення загальних витрат часу для локомотивів на повне екіпірування і зменшення обслуговуючого персоналу;

- безперебійне постачання цехів депо, майстерень і пристроїв екіпірування паливом, оливою, піском, необхідними запчастинами, обладнанням та ін.;

- зручні місця для відстою локомотивів і виконання спеціальних вимог локомотивного господарства;

- можливість упровадження технічної естетики, архітектурно-художньої виразності депо та окремих будівель і споруд, а також усієї забудови депо.

6.6. Принципові схеми прямування локомотивів на тяговій території

Принципово на тяговій території переважає поточність прямування локомотивів із урахуванням забезпечення заїздів і подач рухомого складу, пов'язаного з обслуговуванням пристроїв локомотивного господарства. Колійний розвиток тягової території визначає її розміри, а відповідно і розміри капіталовкладень та витрати матеріалів, особливо металу.

Розміщення пристроїв для екіпірування і миття локомотивів на тяговій території враховує таке:

- операції екіпірування повинні бути механізованими та за можливості автоматизованими;

- пристрої для миття, як правило, повинні розташовуватися біля пункту екіпірування, технічного огляду та в деяких випадках біля приймально-відправних колій. Локомотив необхідно обмити до того, як його поставлять на плановий огляд, ремонт або на екіпірувальне стійло. Якщо локомотив проходить тільки відкрите екіпірування, то миття можна проводити до або після екіпірування.

Технічні огляди локомотивів проводяться через встановлені проміжки часу на стійлах, у пунктах обертання або при плечовій їзді на виділених стійлах основного депо. Технічний огляд, як правило, поєднується із екіпіруванням або зміною локомотивних бригад, щоб не збільшувати часу невиробничого простою локомотивів. При наявності закритих стійл для екіпірування технічний огляд здійснюється безпосередньо на них.

Залежно від умов заходу та виходу локомотивів з тягової території на територію станції та у зворотному напрямку можна виділити два основних варіанти прямування локомотивів:

- із двома незалежними виходами на станцію з протилежних боків тягової території;
- захід і вихід на станцію тільки з одного боку.

6.7. Пристрої локомотивного господарства, які розташовуються на тяговій території

На тяговій території розташовуються такі основні споруди та пристрої: цехи депо та майстерні; тракційні колії; пристрої для підготовки, набору, зберігання і зливання палива, оливи, мастильних матеріалів, піску, води й ін.; оглядові канави; мийні пристрої; засоби для розвертання локомотивів; котельня; приміщення чергового по депо; відкриті стійла для реостатних випробувань тепловозів та ін.

Іноді на тяговій території розміщено спортивні майданчики, басейн для плавання і навіс для відстою транспорту власного користування.

Приблизне планування тягової території наведено на рис. 6.2.

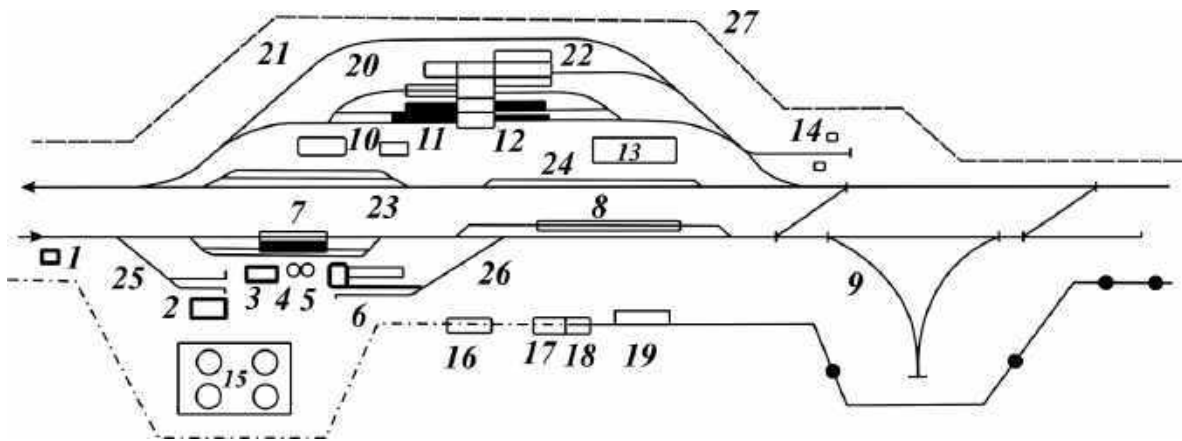


Рис. 6.2. Приблизне планування тягової території
тепловозного депо:

1 – контрольний пост; 2 – склад мастил; 3 – службово-технічна будівля; 4 – склад сухого піску баштового типу; 5 – піскосушарка; 6 – склад сирого піску; 7 – екіпірувальні позиції; 8 – стаціонарна мийна установка; 9 – трикутник для розвертання локомотивів; 10 – котельня; 11 – приміщення чергового по депо; 12 – будівлі депо та майстерень із побутовим корпусом; 13 – місце для спортивної площадки та басейну; 14 – реостатна установка; 15 – резервуарний парк; 16 – їдальня; 17 – контора; 18 – прохідна; 19 – навіс для велосипедів та автомашин; 20 – колії заїзду в депо; 21 – обвідна колія; 22 – тупик для відстою колісних пар; 23 – колії для відстою тепловозів; 24 – колії для відстою відновлювального та пожежного поїзда; 25 – колія для зливу палива; 26 – колії для розвантаження піску; 27 – границя тягової території

При розміщенні будівель депо і майстерень урахується можливість їх подальшого розширення, приблизно на 20–25 %, а також подовження цехів депо, щоб можна було поставити одночасно два локомотиви. Крім того, вихід із комори депо передбачається знадвору будівлі з підведенням до неї колій для подачі вагонів із вантажем. При наявності прибудови цеху із скатопідіймачем для нього передбачається колія подачі колісно-моторних блоків (колісних пар) у майстерні для ремонту.

Для локомотивного депо із річним пробігом 20 млн км і програмою ПР-3 200 секцій в рік, довжина колій для відстою і навантаження колісних пар визначається із розрахунку одночасної стоянки 50–60 колісних пар. Цей парк колій

обладнується пересувним козловим краном вантажопідйомністю 5 т. Для програми ремонту депо із пробігом 10 млн км/рік парк колій обладнується на 30–40 колісних пар із улаштуванням пристроїв для завантаження колісних пар тельфером.

Окрім того, необхідно враховувати вимоги, які стосуються проїздів і транспортних колій, а також санітарні та протипожежні вимоги.

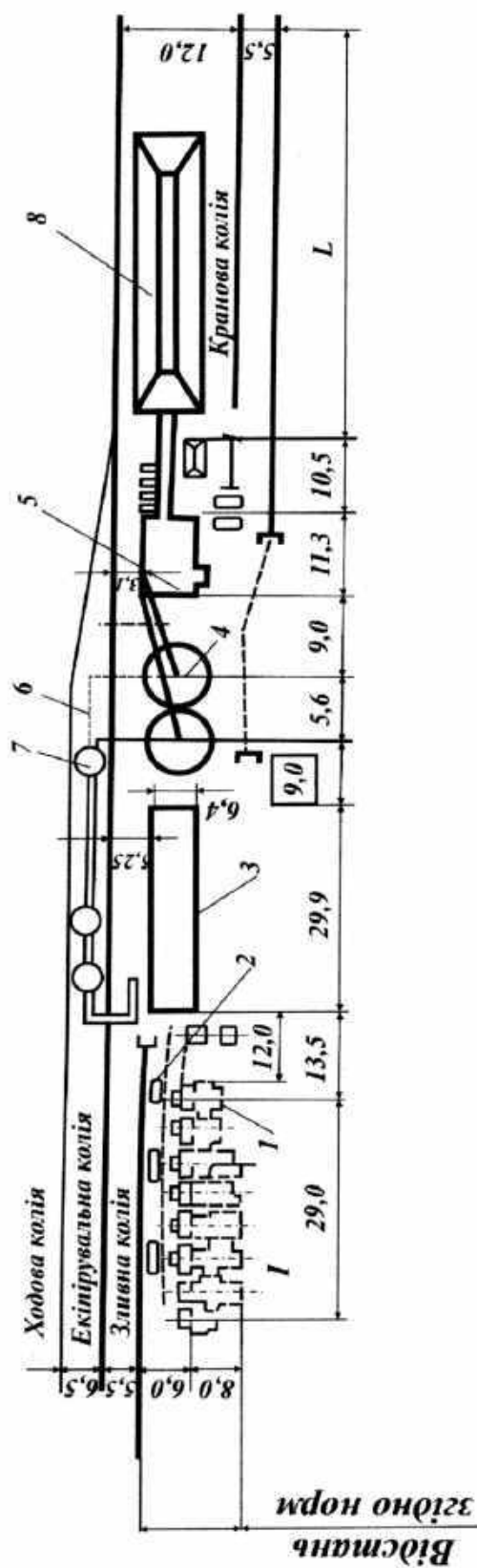
Паливно-мастильне господарство. До паливно-мастильного господарства належать пристрої для зливання, зберігання та видачі палива, оливи та інших мастил. Приблизне планування паливно-мастильного господарства із пристроями піскопостачання на 40 екіпірувань на добу наведено на рис. 6.3.

На складі, який розташовується на тяговій території, передбачено розміщення резервуарів для зберігання забрудненого дизельного палива, відпрацьованої та свіжої дизельної, осіркованої, осьової та компресорної оливи, а також при наявності дизель-поїздів із гідروпередачею ємностей для зберігання свіжої та відпрацьованої турбінної оливи.

Осторонь від території 1 (див. рис. 6.3) розташовано резервуарний парк дизельного палива. На території 2 розміщені баки для зберігання палива, а також передбачено місце для встановлення у подальшому додаткових резервуарів (не менше одного–двох). Розміри та ємності резервуарів для зберігання дизельного палива, а також їх відстань від виробничих будівель при розміщенні останніх наведено в підрозд. 6.12.

У службово-технічній будівлі розташовуються: комора для запчастин; регенераційне та водопідготовче відділення, роздавальна мастил (крім дизельної оливи), комора для всіх сортів мастил, які надходять у тарі. Орієнтовний розмір приміщення 30×6 м (або 30×12 м). Ці приміщення наближені до території 1, для кращого зв'язку між ними.

Фронт зливання палива розраховується відповідно до його витрати протягом півтори доби за даним пунктом. Колія для постановки під зливання цистерн може бути тупиковою. У цьому випадку створюється місце для часткового маневрування із цистернами, які прибувають під зливання групами.



Резервуарний парк

Рис. 6.3. Ситуаційний план розміщення екіпірувальних пристроїв (розміри наведені в метрах, відстань L визначається розрахунком)

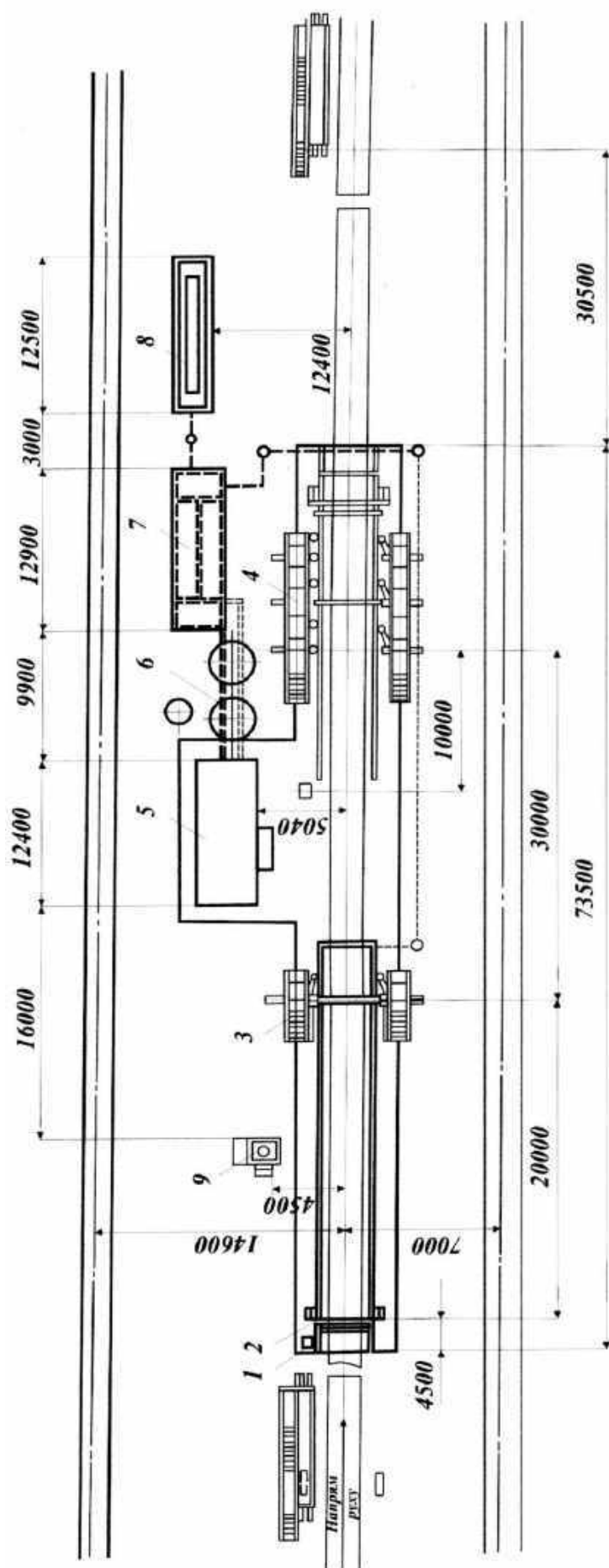
1 – склад мастил; 2 – резервуар для зберігання каустичної соди; 3 – службово-технічна будівля; 4 – склад сухого піску (баштового типу, ємністю 800 м³); 5 – піскосушарка; 6 – роздавальні пристрої; 7 – піскороздавальні бункери; 8 – склад сирого піску

Усі локомотиви, які заходять у депо на ремонт, огляд, для відстою та ін., проходять обов'язкове екіпірування на тяговій території.

ЗП – колонки для зливання забрудненого палива; **ВМ** – колонки для зливання відпрацьованої оливи; **КВ** – колонки для набирання води (інші умовні позначення такі ж, як і на рис. 6.3)

Оглядові канави можуть розташовуватися на тяговій території у місцях екіпірування, технічного огляду та зміни локомотивних бригад.

На рис. 6.5 наведено розміщення мийної установки на тяговій території.



1-колонка для обмивання торців; 2-змачувальний пристрій; 3-нанесення та розтирання емульсії; 4-мийна установка; 5-насосна станція; 6-баки для гарячої води; 7-брудонафтоуловлювач; 8-позиція для обезводження пульпи; 9-резервуар для газового контакту

Рис. 6.5. Схема розміщення мийної установки

1 – колонка для обмивання торців; 2 – змочувальний пристрій; 3 – нанесення та розтирання емульсії; 4 – мийна установка; 5 – насосна станція; 6 – баки для гарячої води; 7 – брудонафтоуловлювач; 8 – позиція для обезводження пульпи; 9 – резервуар для газового контакту

Доцільність мийної стаціонарної установки повинна обґрунтовуватись техніко-економічним розрахунком. На собівартість миття буде значно впливати кількість локомотивів, які миються на цій позиції.

Пристрої для розвертання локомотивів. На тяговій території для розвертання локомотивів створюються кола для розвертання, трикутники або петлі.

Необхідність у розвертанні виникає у таких випадках:

- при роботі деяких серій локомотивів однією секцією замість двох;
- для постановки локомотивів у цех для виконання ремонту, викочування колісних пар або візків;
- у випадках заїзду та виїзду з цеху депо віяльного типу;
- якщо є потреба систематичного розвертання локомотивів у процесі експлуатації, для більш рівномірного зносу гребенів колісних пар (переважно для маневрових локомотивів);
- при розвертанні спеціального рухомого складу, вагонів та ін.

Найбільш бажаними є трикутники для розвертання локомотивів, бо вони, на відміну від кіл для розвертання, не потребують спеціального обладнання, коштують дешевше і витрати на їх експлуатацію мінімальні. Однак основним недоліком трикутників є відносно велика площа, яку вони займають. Радіус трикутника приймають не менше 180 м; схил колій – 10–15 %, а тупика до 30 %. Довжина тупика трикутника визначається із розрахунку встановлення двох локомотивів із додаванням 5 м. Можливі дві основні схеми розташування трикутника: звичайної форми та у вигляді зірки (рис. 6.6).

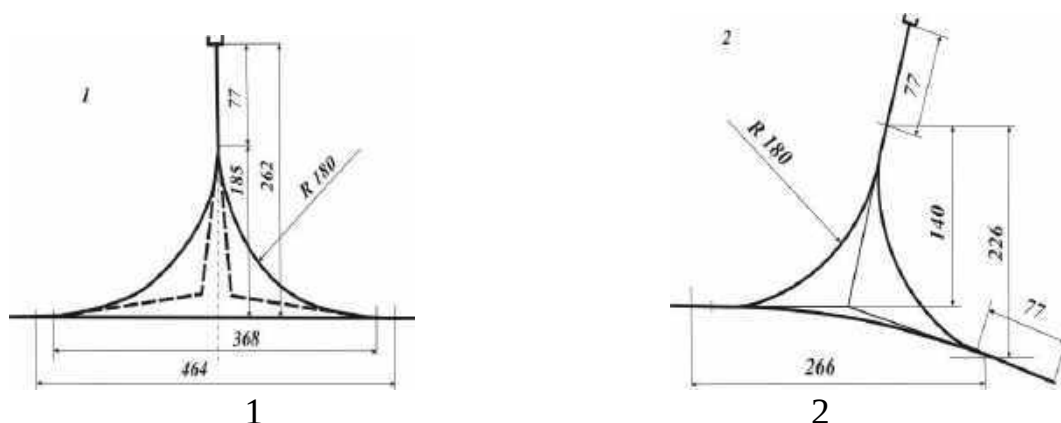


Рис. 6.6. Схеми трикутників для розвертання локомотивів:
1 – звичайна форма; 2 – форма зірки

У табл. 6.1 наведено дані, які характеризують трикутники звичайної форми із різними радіусами кривих.

Таблиця 6.1

Дані щодо розмірів трикутників

Радіус трикутника, м	Загальна довжина колій (округлена), м	Площа, яку займає трикутник, га
180	1100	1,6
200	1200	1,8
250	1450	2,2
300	1700	2,6

Площа, яку займає трикутник, визначена із урахуванням триметрової зовнішньої смуги від осі рейок.

Схема трикутника у формі зірки дає змогу скоротити витрату матеріалу для укладання верхньої будови на 15–20 %, однак експлуатаційні витрати на утримання такого трикутника дещо вищі, ніж трикутника звичайної форми.

Кола для розвертання приймають неврівноваженого типу діаметром 30 м, глибиною котлована в центральній частині – 1,97 м та по опорному кільцю – 1,43 м.

Проти кожної вихідної або вхідної колії на коло для розвертання локомотивів повинен бути встановлений тупик довжиною не менше 12,5 м. В окремих випадках довжина тупика може бути більшою.

Засоби для розвертання локомотивів розташовуються таким чином, щоб при заході на них не порушувалась прийнята поточність проходження локомотивами по всій тяговій території.

Котельня. Для отримання на виробничі потреби гарячої води і пари на тяговій території встановлюється котельня.

У деяких випадках облаштування спеціальною котельнею для виробничих потреб не обов'язкове. Пару та гарячу воду депо може отримувати централізовано від вузлової центральної котельні, яка розташовується на станції.

Для котельні депо найбільш бажаним паливом є газ. У цьому випадку відпадає необхідність у складах палива, організації подавання і його зберіганні та видаленні відходів. Як

правило, потужність котельні має враховувати живлення гарячою водою також і сторонніх споживачів.

При виборі місця розташування необхідно керуватися «розою вітрів» для того, щоб котельня розташовувалась із підвітряного боку основних будівель.

Для котельні, яка використовує тверде паливо, повинна передбачатись площа із відповідними коліями для підвезення і складування палива, а також для механізованого прибирання шлаку.

Приміщення чергового по депо. Приміщення чергового по депо розташовується поблизу колій відстою та екіпірування локомотивів і недалеко від ремонтних виробничих приміщень депо. Бажано, щоб із приміщення чергового по депо добре проглядалась тягова територія, особливо місця екіпірування і колії відстою.

Реостатні випробування тепловозів. Стійла для реостатних випробувань тепловозів, як правило, розміщуються на відкритих площадках (рис. 6.7). Кількість цих стійл визначається спеціальним розрахунком.

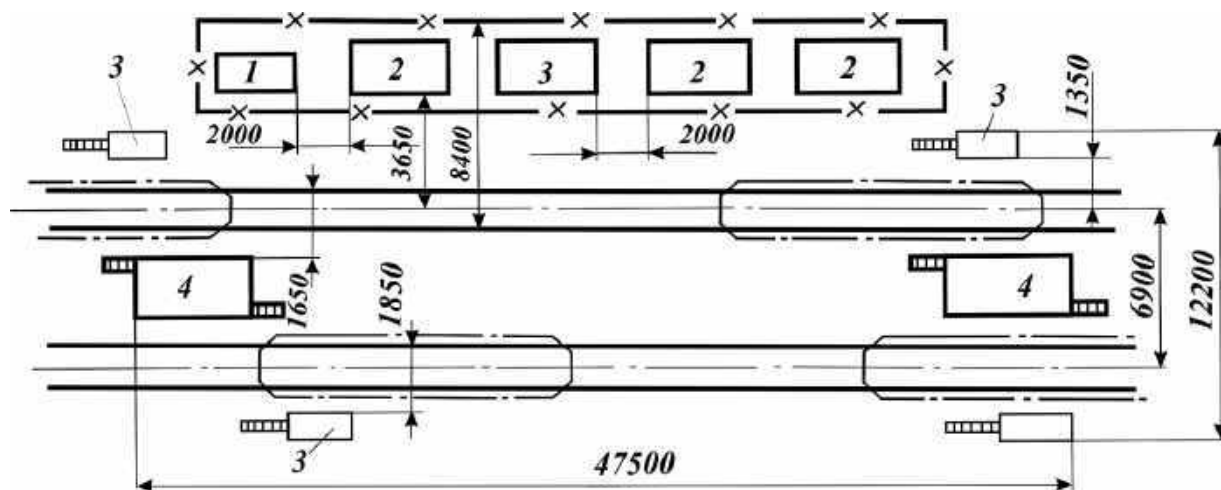


Рис. 6.7. Відкриті стійла для реостатних випробувань
(установка на чотири позиції):

- 1 – реостат для випробування маневрових тепловозів;
- 2, 3 – реостати для випробування магістральних тепловозів;
- 3 – площадка для входу на тепловоз; 4 – приміщення із пультами управління реостатами

6.8. Транспортні проїзди

На тяговій території повинні бути транспортні проїзди, які забезпечують зручне та найкоротше сполучення між виробничими будівлями, спорудами, складами й ін.

На тяговій території площею більше 5 га повинно бути не менше двох виїздів із території на дороги загального користування.

Для розвороту автомобілів у тупиках має бути площа розміром не менше 12×12 м.

При площі забудови до 10 га під'їзд пожежних автомашин повинен бути забезпечений не менше ніж з двох сторін будівлі вздовж усієї її довжини по спланованій території.

Відстань від краю проїжджої частини автомобільної дороги до виробничих будівель, складів, споруд і залізничних колій має бути не менше 3 м. Ця відстань враховується до зовнішньої грані стіни будівлі при її довжині більше 20 м, а відстань від конструкцій опор, освітлювальних естакад, різних стовпів та інших споруд – не менше 1 м.

Ширина тротуару повинна бути не менше 1,5 м, а їх відстань до залізничних колій – не менше 3 м.

Ширина проїжджої частини дороги для одностороннього руху автотранспорту має бути не менше 3,5 м.

6.9. Залізничні колії на тяговій території

Довжина залізничних колій на тяговій території визначається спеціальним розрахунком. Довжина колій для відстою у гарячому резерві визначається із розрахунку на один локомотив не менше 60 м (із урахуванням з'їздів) із установленням на одній колії до п'яти-семи локомотивів. Довжина ходових колій від входної стрілки до початку екіпірувальних колій орієнтовно приймається 150 м. Довжина екіпірувальних колій – 200–250 м і більше. Довжина з'єднувальних колій від екіпірувальних колій до початку зворотного ходу може становити 100 м і більше. Для відстою, запасу та резерву локомотивів довжина виділених окремо колій визначається із розрахунку стоянки до 15 % експлуатованого парку. Якщо в запасі

АТ «Укрзалізниця» і резерві залізниці нараховується більше 20–30 локомотивів, можлива організація спеціальної бази відстою. Вона може бути розміщена на інших станціях.

Колії для відстою відновлювального та пожежного поїздів можуть розташовуватися як на тяговій території, так і на території сполученої з нею станції. Для відстою об'єднувального відновлювального та пожежного поїздів колія відстою повинна бути одна та із корисною довжиною: для поїздів I категорії – не менше 300 м, II категорії – 250 м, III категорії – 200 м. Колія відстою цих поїздів повинна обов'язково мати вільний вихід на колії станції.

Колії перед воротами ремонтних цехів депо повинні мати прямі вставки на повну довжину локомотива. Для виконання деяких робіт у теплий період на відкритому повітрі корисна довжина цих колій може бути збільшена на 15–20 %.

6.10. Санітарні та протипожежні умови

Санітарні розриви між будівлями, які освітлюються через віконні отвори, повинні бути не менше найбільшої висоти до верху карниза протилежної будівлі. Між довгими сторонами та торцем будівлі відстань має бути не менше 12 м.

Тягова територія максимально озеленюється. Площа озеленювання повинна становити не менше 15–20 % від площі всієї тягової території. При коефіцієнті забудови більше 50 % та при коефіцієнті використання території більше 70 % площа озеленювання повинна становити не менше 10 %.

Відкриті стійла реостатних випробувань на тяговій території розташовуються не ближче ніж 300 м від житлових та адміністративних будівель. Відстань до виробничих будівель при наявності спеціальної захисної зони та зниженні шуму до 70–90 дБ може бути скорочена.

Резервуари, а також будівлі та споруди для зберігання легкозаймистих і горючих рідин можуть бути підземними (коли найвищий рівень рідини в резервуарі міститься нижче рівня поверхні не менше ніж на 0,2 м), напівпідземними (коли резервуар заглиблений не менше ніж на половину висоти, причому найвищий рівень рідини міститься не більше ніж на 2 м

вище поверхні) і наземними (коли дно резервуара розміщено на одному рівні або вище поверхні).

Склади рідкого палива протипожежних і санітарних вимог діляться на три категорії залежно від ємності резервуарів: I категорія – при ємності 30001 м³ та більше; II категорія – при ємності від 6001 до 30000 м³; III категорія – при ємності до 6000 м³. На складах II і III категорій допускається один виїзд. По границях резервуарного парку та між окремими обвалованими групами резервуарів повинні бути проїзди для пожежних автомобілів шириною не менше 3,5 м. Наземні резервуари розташовуються в один або у два ряди. Наземні і напівпідземні резервуари або група таких резервуарів загальною ємністю до 10000 м³ огорожуються суцільним земляним валом висотою не менше 1 м та шириною не менше 0,5 м або суцільною негорючою стіною висотою не менше 1,0 м.

Зливально-наливні пристрої розташовуються на прямій ділянці залізничної колії. Для мазуту, а також рідин із температурою спалаху вище 120 °С допускається застосування відкритих зливальних пристроїв.

6.11. «Роза вітрів»

Роза вітрів, що зображується на кресленні тягової території, являє собою діаграму, на яку графічно наносяться за напрямками сторін світу середньорічні швидкості вітру для цієї місцевості у метрах за секунду). Вектори, які утворюють «розу вітрів», відкладаються у масштабі протилежного напрямку своєї дії. Так, наприклад, із рис. 6.8 видно, що річна швидкість вітру північного напрямку, тобто з півдня на північ, – 10 м/с, а західного – 7,5 м/с.

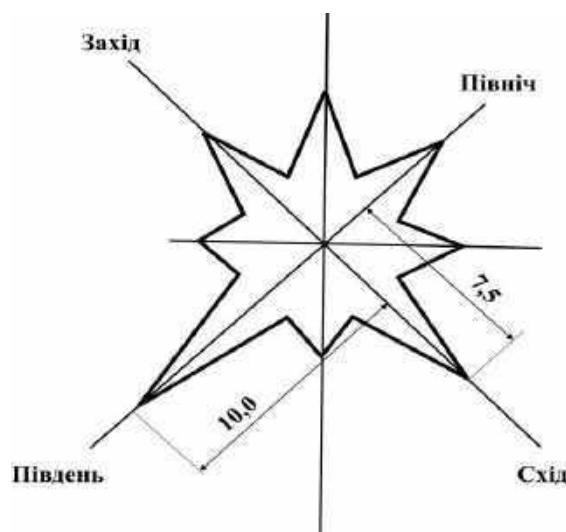


Рис. 6.8. Графічне зображення «Рози вітрів»

6.12. Резервуари для зберігання дизельного палива

Розміри та ємності стандартних резервуарів для зберігання дизельного палива наведено в табл. 6.2. Найменші відстані від наземних резервуарів з дизельним паливом до будівель або споруд із ступенем вогнестійкості наведено в табл. 6.3. Для складів дизельного палива розриви, які вказані в табл. 6.3, можуть бути зменшені на 25 % при напівпідземних резервуарах і на 50 % при підземних.

Протипожежні розриви від наземних резервуарів для дизельного палива або мастил до залізничних колій та автомобільних доріг наведено в табл. 6.4.

Таблиця 6.2

Розміри резервуарів для зберігання дизельного палива

Тип резервуара	Основні розміри, м		Діаметр подушки під днище резервуара, м
	діаметр	висота циліндричної частини	
PBC 5000	23,0	12,0	25,0
PBC 3000	18,1	11,7	20,0
PBC 2000	15,3	11,7	16,7
PBC 1000	12,0	9,6	13,5
PBC 700	10,7	8,2	12,1
PBC 400	8,0	8,2	9,5

Примітка. Цифри у типі позначають ємність резервуара, м³.

Таблиця 6.3

Відстані від місць зберігання паливних матеріалів

Ємність складу дизельного палива, м ³	Ступінь вогнестійкості і відстань, м		
	I і II	III	IV і V
Від 5000 до 30000	40	50	50
Від 2500 до 5000	30	40	50
Від 1250 до 2500	24	30	40
Від 50 до 1250	20	24	30

Значення протипожежних розривів

Назва протипожежного розриву	Відстань протипожежного розриву, м
До осі залізничних колій прямування всіх видів поїздів	30
До осі залізничних колій прямування маневрових поїздів	20
До осі автомобільної дороги	20

На складі дизельного палива або мастил ємністю до 30000 м³ відстань від осі зливально-наливних колій повинна бути не менше: до житлових і громадських будівель – 50 м; до насосних приміщень і приміщень, де зберігається рідина в тарі, – 8 м; до зливальної ємності – 6 м.

Питання для контролю

1. Що вкладається у поняття «тягова територія»?
2. Які існують варіанти розміщення тягової території біля станції, яка до неї прилягає?
3. Від яких факторів залежить конфігурація площі, яку займає тягова територія?
4. Назвіть головні вимоги для створення тягової території біля станції прилягання.
5. Які вимоги до тягової території щодо її розташування біля пасажирських будівель або станційних парків приймання-відправлення поїздів?
6. Наведіть варіанти розташування тягової території на станції.

7. ОРГАНІЗАЦІЯ СЕРВІСУ ТЯГОВОГО РУХОМОГО СКЛАДУ ЗА КОРДОНОМ

У міру того, як компанії-оператори прагнуть скоротити витрати на експлуатацію рухомого складу, розраховуючи їх на весь термін служби, й одночасно забезпечити його високу надійність і експлуатаційну готовність, вони все в більших масштабах передають відповідальність за стан рухомого складу компаніям-виготовлювачам, яким доручається його сервіс, причому ці послуги передбачаються ще на стадії підготовки контракту на поставку [25].

Послуги щодо сервісу та ремонту на контрактних засадах поступово стають одним з визначальних факторів у між- і внутрішньовидовій конкуренції на транспортному ринку. У багатьох країнах світу приватизація й дерегулювання залізничного транспорту змушують як діючих, так і нових операторів віддавати перевагу комерційним, організаційним і маркетинговим сторонам своєї діяльності, а технічні питання делегувати компаніям, які мають достатній досвід і компетенцію в цій галузі [26].

Така політика відповідає баченню Європейського Союзу (ЄС) того, як повинен бути лібералізований залізничний транспорт Європи. Основи цього бачення вперше були сформульовані у відомій директиві 91/440, що набула чинності в 1993 р., закріплені й розгорнуті в основних керівних документах ЄС. Оскільки експлуатаційна діяльність на залізницях постійно ускладнюється, оператори поступово позбуваються багатьох не стосовних безпосередньо до перевізного процесу функцій, що раніше виконувалися в рамках єдиних державних залізничних систем. У цьому вони бачать один зі способів підвищити ефективність його роботи й зменшити витрати.

Дерегулювання й зосередження уваги на підвищенні якості обслуговування пасажирів і вантажовласників є також причиною закупівель компаніями-операторами нового сучасного рухомого складу, що має кращі характеристики, але крім того більш складного й відповідно дорогого. З огляду на термін служби ТРС, який перевищує термін дії франшиз на перевезення, для фінансування його придбання найчастіше вдаються до послуг

банків або лізингових компаній. Це обумовлює тенденцію до передачі проведення йому сервісу спеціалізованим компаніям (найчастіше виготовлювачам).

Контракти на проведення сервісу та інших пов'язаних з ним послуг передбачають покращення утримання ТРС в експлуатації. При цьому компанія-виготовлювач на місці надає допомогу в роботі експлуатаційному оператору (компанії) щодо підвищення кваліфікації персоналу, поставляє окремі запасні частини, а також здійснює сервіс та ремонт ТРС в повному обсязі на спеціалізованих для цього підприємствах. В останньому випадку компанія-виготовлювач несе всю відповідальність за видачу на лінію необхідної кількості одиниць ТРС в обумовлений час відповідно до запитів експлуатаційного оператора, а також за його надійність в експлуатації, самостійно визначаючи, яка повинна бути при цьому система сервісу та що для цього необхідно.

На цей час найбільші компанії-виготовлювачі рухомого складу: Siemens Transportation Systems, Bombardier Transportation і Alstom Transport – у тій або іншій формі здійснюють на контрактних умовах сервіс більш ніж 15 тис. од. ТРС, який експлуатується на залізницях і мережах рейкового транспорту 20 країн. Для цього залежно від умов і комплектації контрактів вони в ряді країн створили власні центри сервісу, оснащені сучасним обладнанням, або організували дочірні підприємства із залученням за потреби місцевих субпідрядників. Інвестиції контракторів спрямовуються переважно в будівництво спеціалізованих депо, у яких сервіс обумовлюється головним чином питаннями заміни несправних вузлів і деталей. Це помітно зменшує тривалість відвертання ТРС від експлуатації і підвищує ступінь експлуатаційної готовності парку. При цьому використовується переважно метод превентивного сервісу «за фактичним станом» [25].

Сучасний «інтелектуалізований» рухомий склад, як правило, оснащується вмонтованими бортовими системами технічної діагностики, що спрощує й прискорює його сервіс. Крім того, знаючи про типові несправності, які трапляються в процесі експлуатації, компанії-виготовлювачі вносять відповідні зміни в конструкцію нового ТРС.

Компанія Siemens Transportation Systems займається такою діяльністю у Великобританії вже більше 8 років. Сервіс поставленого компанією рухомого складу здійснюється тут у нових спеціалізованих депо [26]. Компанія організовує сервіс для вагонів електропоїздів Heathrow Express у депо Олд-Оук-Коммон, забезпечуючи при цьому один з найвищих у Великобританії показників експлуатаційної готовності. Слід зазначити, що нове депо було створено за принципом «спочатку розробити для кожного конкретного випадку технологічний процес і тільки потім збудувати для нього будівлю».

Щоб скоротити час перебування ТРС в депо за рахунок швидкого знаходження несправностей і виконання необхідних операцій, була прийнята запозичена з автомобільного спорту концепція pit-stop, оптимально пристосована до таких умов.

Побудоване для поїздів Desiro депо Нортем біля Саутгемптона (рис. 7.1), при проектуванні якого врахований досвід депо Олд-Оук-Коммон, розраховане на прискорений технологічний процес сервісу. Йому багато в чому сприяє модульна конструкція поїздів, що спрощує заміну вузлів і агрегатів. Наприклад, у випадку появи будь-якої несправності в піковий період поїзд може бути повернений в експлуатацію протягом 2 год [26].

У звичайній експлуатації кожний поїзд Desiro заходить у депо з періодичністю раз на три тижні. Чотири колії з ремонтно-оглядовими канавами вміщують до восьми поїздів одночасно. Усі роботи із сервісу виконуються цілодобово й без вихідних.



Рис. 7.1. Загальний вигляд депо Нортем для поїздів Desiro

Усі поїзди Desiro оснащені ідентифікаційними пристроями, які зчитують вкладену у них інформацію, автоматично направляють кожний поїзд на певну колію та відстежують переміщення поїздів по території депо. З міркувань безпеки внутрішні цехові колії депо контактною рейкою не обладнані, і переміщення поїздів здійснюються за допомогою маневрового тепловоза (рис. 7.2).



Рис. 7.2. Цех сервісу поїздів Desiro у депо Нортем

Відповідно до прийнятої Siemens концепції повна відповідальність за сервісне обслуговування ТРС здійснюється за твердою, зафіксованою у контракті ціною, у яку включена вартість обмінних запасних частин. Такий підхід деякою мірою пов'язаний з ризиками для виконавця, але зате дає можливість замовникові заздалегідь планувати витрати на весь термін контракту.

Підвищена увага до сервісу ТРС свого будування (зокрема поїздів сімейства Desiro) сприяє посиленню позицій компанії Siemens Transportation Systems на конкурентному британському ринку, де на частку компанії припадає приблизно чверть усього ТРС, який уведений в експлуатацію починаючи з 1996 р.

Останнім часом деякі експлуатаційні компанії-оператори почали приділяти основну увагу організаційному забезпеченню безпечних, ефективних і надійних супроводжень сервісу ТРС, у яких значну роль відіграють компанії-виготовлювачі. Вимоги, що ставляться до них, варіюються в широких межах – від повного сервісу в рамках повсякденної експлуатації з відповідальністю за

своєчасну видачу поїздів до їх капітального ремонту (найчастіше з одночасною модернізацією). Причому все це з поставкою запасних вузлів і агрегатів.

Це стосується й компанії Bombardier Transportation. У складі її спеціалізованих сервісних відділень у депо та на ремонтних підприємствах 20 країн світу працюють у цілому приблизно 5000 осіб, що обслуговують більше 7000 од. ТРС, який побудований цією компанією. Досить зауважити, що компанія-виготовлювач щорічно поставляє на місця близько 50 тис. комплектів запасних частин [26].

У Швеції Bombardier працює по контрактах, які укладені із власниками рухомого складу та операторами, серед яких такі компанії, як SJ AB, Storstockholms Lokaltrafik, Transitio і X-trafik.

У Франції Bombardier уклала контракт на сервіс поїздів трамвая Страсбурга, в Італії – локомотивів приватної компанії-оператора RTC.

У Німеччині Bombardier забезпечує належний технічний стан парку ТРС (що належить регіональній транспортній адміністрації Landesverkehrsgesellschaft Niedersachsen), який експлуатується компанією-оператором Metronom. Контрактом передбачене виконання сервісу та ремонту, зокрема аварійного, з усуненням наслідків прояву вандалізму протягом 15 років.

Роботи здійснюються в спеціалізованому депо в Ільцен (рис. 7.3) силами місцевого персоналу під керівництвом фахівців Bombardier.



Рис. 7.3. Двоповерхові вагони поїздів Metronom у депо Ільцен

Для планування й організації технологічного процесу і постачання запасними частинами використовується автоматизована система керування Maximo. Для зв'язку з центральним комп'ютером системи персонал має портативні персональні комп'ютери, за допомогою яких він одержує конкретні виробничі завдання та звітує про їх виконання.

На залізницях Великобританії Bombardier працює відповідно до контрактів, укладених з компаніями-операторами South Eastern Trains, Southern і One. Крім того, здійснюється сервіс трамваїв Кройдона й Ноттингема. Нещодавно компанія уклала контракт із адміністрацією Metronet на обслуговування 2200 ваг поїздів лондонського метрополітену [26].

Ускладнення конструкції сучасного ТРС зумовлює підвищений обсяг його сервісу. Для забезпечення інтерактивного управління відповідними роботами всі поїзди Electrostar оснащені обладнанням інформаційної системи Vehicle Information (VI), у якій накопичуються та аналізуються відомості про технічний стан вагонів, їх основних вузлів і агрегатів, а також про всі відмови і пошкодження, які сталися під час експлуатації. Ця інформація передається по мобільному зв'язку в центральну базу, де персонал депо може своєчасно отримувати її через Інтернет. Наявність точної і своєчасної інформації про технічний стан вагонів сприяє завчасному вживанню заходів зі складання відповідного обсягу робіт, зокрема для термінового вирішення проблем, що виникають, та усунення причин можливих небезпечних ситуацій. Одна з можливостей цієї системи передбачає також оперативний обмін інформацією з електронної пошти або у вигляді SMS-повідомлень.

Використання системи VI дає змогу персоналу депо оптимізувати графік і обсяг робіт щодо сервісу локомотивів, підвищити його експлуатаційну готовність, скоротити тривалість перебування в депо. Bombardier поставляє комп'ютерне обладнання і програмне забезпечення системи, а також навчає персонал роботі з нею.

До найбільш значних у Великобританії належить контракт на поставку і сервісне обслуговування дизель-поїздів типів Voyager і Super Voyager, побудованих Bombardier і призначених для експлуатації на напрямках Virgin-Cross-Country. Щодня ці

поїзди здійснюють пробіг 90 тис. поїзд.км і перевозять більше 50 тис. пасажирів.

Загальний пакет сервісу включає організацію технічного огляду, екіпірування та виконання поточного ремонту. Вони виконуються в 12 лінійних пунктах. Ремонт великого обсягу, зокрема капітальний, виконується у депо Сентрал-Риверс біля Бертон-апон-Трента.

Сервіс, який надає компанія Alstom Transport, здійснюється в столиці Ірландії Дубліні. Тут ще до надходження від Alstom перших поїздів агентство закупівель залізничної техніки (RPA) уклало два контракти на сервіс як ТРС, так і на інфраструктуру залізничних ліній. Вимоги до стану інфраструктури включають забезпечення її постійної готовності до експлуатації поїздів, чистоти та відсутності впливу на навколишнє середовище (це, зокрема, передбачає оперативне видалення «графіті»), збирання бруду на зупинних пунктах і регулярний догляд за газонами уздовж колії.

Згідно із прогнозом Європейської промислової асоціації, на цей час біля двох третин від загального обсягу робіт стосовно сервісу ТРС, який оцінюється приблизно в 9 млрд євро за рік, як і раніше виконують експлуатаційні адміністрації та компанії і лише одну третину – компанії-виготовлювачі з іншими спеціалізованими на цих роботах компаніями. Тому Alstom прагне зміцнитися на цьому ринку, який щорічно зростає на 5–6 % [26].

Контракти на сервіс укладаються по-різному. У деяких випадках вони безпосередньо залежать від контрактів на поставку ТРС, як це було, наприклад, відносно поїздів трамвая для Дубліна та Орлеана (Франція). Можуть використовуватися схеми державно-приватних фінансових ініціатив, як, наприклад, відносно відновлення парку рухомого складу лінії Jubilee метрополітену Лондона. Іноді такі контракти входять у рамки концесійних угод, що складаються за принципом «побудував – здійснив випробування – передав державі».

Трапляються також укладені «чисті» контракти безпосередньо на сервіс. Прикладом може служити контракт терміном на 15 років, підписаний Alstom Transport з компанією-оператором метрополітену Бухареста Metrorex. Тут Alstom обслуговує поїзди типу Astra, які збудовані однією з румунських

компаній Movia (за проектом Bombardier). Крім того, відповідно до умов контракту фірма Alstom модернізує три існуючих депо і ремонтний завод, де встановлює сучасне виробниче обладнання, впроваджує інформаційні технології та здійснює перепідготовку персоналу компанії Metrorex.

Питання для контролю

1. У чому полягає основний принцип сервісу ТРС?
2. Основні напрямки організації сервісу ТРС.
3. Вплив на організацію сервісу «інтелектуалізації» ТРС.
4. Інформаційне забезпечення сервісу та його реалізація.

Список літератури

1. Бабанін О. Б., Жалкін С. Г. Організація та технологія експлуатації локомотивів: конспект лекцій. Харків: УкрДУЗТ, 2017. 54 с.

2. Айзинбуд С. Я., Кельперис П. Н. Эксплуатация локомотивов. Москва: Транспорт, 1990. 261 с.

3. Бабанін О. Б., Жалкін С. Г. Локомотивне господарство: конспект лекцій. Харків: УкрДУЗТ, 2016. 33 с.

4. Про утворення публічного акціонерного товариства "Українська залізниця": Постанова Кабінету Міністрів України від 25 червня 2014 р. № 200. Київ, 2014. 10 с.

5. Тартаковський Е. Д., Устенко О. В., Крашенінін О. С. Автоматизовані робочі місця (АРМ) в локомотивних та вагонних депо: навч. посібник. Харків: УкрДАЗТ, 2002. 98 с.

6. Правила технічної експлуатації залізниць України. Київ: Міністерство транспорту України, 2003. 133 с.

7. Бабанін О. Б., Жалкін С. Г. Організація технічних обслуговувань локомотивів: конспект лекцій. Харків: УкрДУЗТ, 2017. Ч. 1. 50 с.

8. Бабанін О. Б., Жалкін С. Г. Організація технічних обслуговувань локомотивів: конспект лекцій. Харків: УкрДУЗТ, 2018. Ч. 2. 38 с.

9. Бабанін О. Б., Жалкін Д. С., Устенко О. В. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з дисципліни "Експлуатація локомотивів та локомотивне господарство" для студентів спеціальності 7.07010501 "Локомотиви та локомотивне господарство" всіх форм навчання. Харків: УкрДУЗТ, 2012. 73 с.

10. Бабанін О. Б., Жалкін С. Г. Організація та планування роботи локомотивних бригад: конспект лекцій. Харків: УкрДУЗТ, 2018. 50 с.

11. Посадова інструкція локомотивній бригаді і машиністу-інструктору: затв. наказом Укрзалізниці від 22.11.2004 р. № 876-ЦЗ. Київ: Укрзалізниця, 2004. 44 с.

12. Інструкція по організації передрейсових медичних оглядів працівників локомотивних бригад № ЦТ-351: затв. наказом Укрзалізниці від 27.06.2007 р. № 351Ц. Київ: Укрзалізниця, 2007. 36 с.

13. Положення про талони попередження машиністів і помічників машиністів локомотивів та МВРС ЦТ-0008. Київ: Укрзалізниця, 1997. 11 с.

14. Положення про порядок присвоєння класу кваліфікації машиністам локомотивів і моторвагонного рухомого складу: затв. наказом Укрзалізниці №103-Ц від 28.07.1995 р. Київ: Укрзалізниця, 1995. 18 с.

15. Залізничні транспортні події: затв. наказом Укрзалізниці від 12.01.2012 р. №12. Київ: Укрзалізниця, 2012. 25 с.

16. Методичні вказівки щодо проектування норм виробітку, нормованих завдань та нормативи часу на підготовчо-заклучні дії, допоміжні операції для локомотивних бригад: затв. наказом Укрзалізниці від 3.01.2006 р. №005-ЦЗ. Київ: Укрзалізниця, 2006. 77 с.

17. Галкін В. Г., Парамзін В. П., Четвергов В. О. Надійність тягового рухомого складу: навч. посібник. Москва: Транспорт, 1981. 184 с.

18. Положення про планово-попереджувальну систему ремонту і технічного обслуговування тягового та моторвагонного рухомого складу (електровозів, тепловозів, електро- та дизель-поїздів): затв. наказом Укрзалізниці від 15.10.2015 р. 429-Ц/ОД. Київ: Укрзалізниця, 2015. 45 с.

19. Діагностика і регулювання тепловозів: підручник / А. З. Хоміч, С. Г. Жалкін, А. Е. Симсон, Е. Д. Тартаковський. Москва: Транспорт, 1977. 222 с.

20. Правила технічного обслуговування та поточних ремонтів тепловозів 2ТЕ116: затв. Наказом Укрзалізниці від 24.07.2002 р. № 0043-ЦТ. Київ: Тов. «НВП Поліграфсервіс», 2002. 323 с.

21. Інструкція з технічного обслуговування електровозів і тепловозів в експлуатації ЦТ-0056: затв. наказом Укрзалізниці від 27.12.2002 р. № 670Ц. Київ: Укрзалізниця, 2003. 146 с.

22. Гагін Л. Ф., Бовін О. А. Екіпірування та екіпірувальні матеріали. Київ: Вища шк., 1989. 160 с.

23. Розташування деповських споруд та екіпірувальних пристроїв на тяговій території локомотивного депо: метод. вказівки з курс. та дипл. проектування для студентів спец. «Рухомий склад та спеціальна техніка залізничного транспорту

(Локомотиви)» всіх форм навчання. № 58. Харків: УкрДАЗТ, 2008. 42 с.

24. Бабанін О. Б., Жалкін С. Г. Тягова територія локомотивного депо: конспект лекцій. Харків: УкрДУЗТ, 2018. 25 с.

25. Басов Г. Г. Прогнозування розвитку дизель-поїздів для залізниць України. Харків: Апекс+, 2004. 240 с.

26. Басов Г. Г., Яцько С. І. Розвиток електричного моторвагонного рухомого складу. Харків: Апекс+, 2005. 248 с.

27. Луганські тепловози (1956-2006). Каталог-довідник. Луганськ: ОАО ХК "Луганськтепловоз", 2006. 512 с.

Додаток 1

Витрати робочого часу локомотивної бригади на одну поїздку (туди або у зворотний бік)

Позначення витрат робочого часу локомотивної бригади на одну поїздку (туди або у зворотний бік)	Зміст витрат робочого часу	
	До відправлення поїзда	Після прибуття поїзда
$t_{пз}$	Час від явки локомотивної бригади на роботу до виходу локомотива на контрольний пост	Час від проходження контрольного поста до здавання маршруту черговому по депо
t_d	Час з моменту відмітки в маршруті про проходження контрольного поста, включно (при виході локомотива під поїзд з депо) або з моменту завершення приймання локомотива (при прийманні локомотива на станційних коліях) - до моменту завершення випробування гальм	Час з моменту прибуття на станцію, на якій закінчується робота локомотивної бригади, до відмітки в маршруті про проходження контрольного поста (при прямованні локомотива в депо на місце відстою) або до моменту початку здавання локомотива (при зміні бригад на станційних коліях)
$t_{рп}$	Очікування відправлення поїзда має дві складові: - час з моменту завершення випробування гальм до моменту відправлення, встановленого розкладом руху; - час стоянок поїзда на проміжних станціях, які передбачені графіком руху	
t_o	Ведення поїзда перегонами, виконання робіт на проміжних станціях	

Перелік нормативів витрат робочого часу
для локомотивних бригад

Елементи витрат робочого часу	Тривалість, хв
1	2
Основний час t_o	
Ведення поїзда на дільницях обслуговування у парному і непарному напрямках руху	Згідно з графіком руху поїздів
Робота зі збірними поїздами (маневри) на проміжних станціях у парному і непарному напрямках руху	Згідно з графіком руху поїздів і технологічних процесів роботи станцій
Допоміжний час t_d	
Відмітка у маршруті машиніста часу про прямування контрольного поста (з урахуванням проходу на контрольний пост і повернення на локомотив)	1,5
Пересування одиночного локомотива від контрольного поста по станційних коліях під поїзд і з-під поїзда	Згідно з технологічним процесом роботи станції
Причеплення (відчеплення) локомотива до поїзда (від поїзда) із увімкненням (вимкненням) повітряної магістралі до локомотива (від локомотива), перевірка машиністом правильності зчеплення локомотива з першим вагоном	2,5
Повне випробування гальм поїзда з одержанням довідки ВУ-45 щодо забезпечення поїзда гальмами та справної їх дії: 1) із зарядженням повітряної магістралі від компресорної станції: для вантажного поїзда для пасажирського поїзда 2) із зарядженням повітряної магістралі поїзда від локомотива: для вантажного поїзда для пасажирського поїзда	10,0 7,0 22,0 14,0

1	2
Скорочене випробування гальм поїзда: для вантажного поїзда; для пасажирського поїзда	5,0 3,0
Одержання (здавання) вантажних документів у закритому пакеті з підписом про отримання (здавання) чи передачу вантажних документів машиністом, що здає, машиністу, який безпосередньо приймає, з відміткою в маршруті	1,0
Відмітка чергового по станції в маршруті машиніста часу відправлення (прибуття) поїзда, номера, ваги і довжини складу поїзда в осях із засвідченням даних підписом і штемпелем станції	1,0
Одержання помічником машиніста від чергового по станції або чергового по парку письмового попередження про обмеження швидкості	1,0
Час регламентованих технологічних перерв $t_{\text{РТП}}$	
Очікування відправлення поїзда після випробування гальм (на коліях відправлення станції зміни локомотивних бригад)	За графіком руху поїздів
Перебування поїзда на проміжних станціях у парному і непарному напрямках руху, викликане схрещенням, обгоном, маневровими або іншими технологічними операціями	За графіком руху поїздів
Підготовчо-заклучний час $t_{\text{ПЗ}}$	
Одержання машиністом маршрутів, вказівок і ключів від локомотива на початку зміни від чергового по депо	1,2
Передрейсовий медичний огляд (на двох членів локомотивної бригади)	7,0
Післярейсовий медичний огляд (на двох членів локомотивної бригади)	7,0
Ознайомлення з наказами і вказівками перед поїздкою	3,0
Перевірка дії та огляд (з відміткою в маршруті) пристроїв локомотивної сигналізації, автостопу, електронних приладів безпеки: на одному посту керування локомотивом на двох постах керування локомотивом	5,0 10,0

1	2
Заправлення швидкостеміра діаграмною стрічкою	2,0
Зняття діаграмної стрічки швидкостеміра після рейсу	1,0
Зачищення переписувачів швидкостеміра шліфувальною шкуркою	4,0
Відмітка в маршруті машиніста тепловоза (дизель-поїзда) про видачу дизельного палива, піску, мастильних, обтиральних та інших матеріалів	0,5
Прохід до локомотива (з локомотива) від чергового по депо (до чергового по депо), який перебуває на станційних коліях (від станційних колій) або коліях локомотивного депо (від колій локомотивного депо)	Регламентується місцевими умовами
Приймання-здавання локомотива на деповських коліях основного депо й у пунктах обертання або на станційних коліях пункту зміни локомотивних бригад (дод. 3)	Регламентується окремими нормативами
Виїзд (заїзд) локомотива з основного депо або депо обертання (в основне депо або депо обертання) до (від) контрольного поста	Регламентується місцевими умовами
Відмітка чергового по пункту зміни локомотивних бригад у маршруті машиніста часу явки на роботу чи закінчення роботи, запис на явку в чергову поїздку	1,2
Відмітка і здавання маршруту машиніста і діаграмної стрічки швидкостеміра черговому по депо (техніку з розшифрування швидкостемірних стрічок), інформація про технічний стан локомотива, запис у книгу зауважень, запис черговим по депо на явку в чергову поїздку	4,5

Додаток 3

Час на приймання-здавання локомотивів локомотивними бригадами (входить як складова підготовчо-заключного часу $t_{ПЗ}$)

Серія локомотива	Тривалість, хв
На деповських коліях основного депо й пунктах обертання	
Електровози	
ВЛ80 (в.і.), ВЛ82, ВЛ10, ВЛ11, ВЛ8, ВЛ11м	16,0
ВЛ60 (в.і.)	13,0
ВЛ11, ВЛ11м (три секції)	24
ВЛ60 (два електровози), ЕЛ4, ЕЛ5	22,0
ДЕ1	24,0
ЧС2	20,0
ЧС4	25,0
ЧС7, ЧС8	35,0
Тепловози	
2ТЕ10 (в.і.), 2ТЕ116	20,0
2М62 (в.і.)	18,0
ТЕП70, ТЕП150	25,0
М62, ЧМЕ3, ТЕМ2	12,0
На станційних коліях пункту зміни локомотивних бригад	
Електровози	
ВЛ80 (в.і.), ВЛ82, ВЛ10, ВЛ11, ВЛ8, ВЛ11м	14,0
ВЛ60 (в.і.)	12,0
ВЛ11, ВЛ11м (три секції), ВЛ80с (три секції)	19,0
ВЛ60 (два електровози), ЕЛ4, ЕЛ5	19,0
ЧС2, ЧС4	7,0
ЧС7, ЧС8	10,0
Тепловози	
2ТЕ10 (в.і.), 2ТЕ116, 2М62 (в.і.)	10,0
ТЕП70	7,0
М62, ЧМЕ3, ТЕМ2	7,0

Додаток 4

Норми пробігів та міжремонтних періодів локомотивів

Таблиця Д.4.1

Середні по Укрзалізниці норми міжремонтних періодів електровозів

Вид та серія електро- воза	НОРМАТИВНІ МІЖРЕМОНТНІ ПЕРІОДИ						Примітка
	Технічне обслуго- вування	Поточні ремонти			Капітальні ремонти		
	ТО-3, тис. км	ПР-1, тис. км	ПР-2, тис. км	ПР-3, тис. км	КР-1, тис. км	КР-2, тис. км	
1	2	3	4	5	6	7	8
Магістральні, в тому числі:							
пасажирські							
ЧС2	12,5	25	150	300	600	1800	Експлуатація понад нормативний термін служби
ЧС2	14	28	175	350	700	2100	Експлуатація в межах нормативного терміну служби або після виконання КРП
ЧС4	-	20	180	360	720	2200	
ЧС7	15	30	200	400	800	2400	
ЧС8		22	200	400	800	2400	
ВЛ6О в/і		17	165	330	660	1980	
ДСЗ		75		900		2700	
ВЛ40		20	240	480	960	2600	
ВЛ6О в/і	-	17	100	300	600	1800	Експлуатація понад подовжений нормативний термін
вантажні							
ВЛ8	11	22	165	330	660	1980	
ВЛ10, ВЛ11, (м)	15	30	175	350	700	2100	
ВЛ11М5 (6)		50	200	400	800 "	2400	
ВЛ80 к, т	-	18	200	400	800	2400	Експлуатація понад нормативний термін служби до виконання КРП
ВЛ80 к, т, с	-	20	240	480	960	2600	У межах нормативного терміну служби або після виконання КРП

Продовження табл. Д.4.1

1	2	3	4	5	6	7	8
ВЛ82 в/і	-	18	240	480	960	2600	Після виконання КРП
ВЛ82 в/і	-	18	200	400	800	2400	Експлуатація понад нормативний термін служби до виконання КРП
ДЕ 1	15	30	200	400	800	2400	
2ЕС5К	-	50	250	600	-	3000	
2ЕЛ5	-	50	250	600	-	3000	
2ЕЛ4	-	50	250	600		3000	
Маневрові, вивізні, гіркові (усіх серій)		45 доб	2 р.	4 р.	8 р.	16 р.	

Таблиця Д.4.2

Середні по Укрзалізниці норми міжремонтних періодів
тепловозів (магістральні, вантажні, пасажирські, маневрові)

Вид та серія тепло- воза	НОРМАТИВНІ МІЖРЕМОНТНІ ПЕРІОДИ						Примітка
	Технічне обслуго- вування	Поточні ремонти			Капітальні ремонти		
	ТО-3, тис. км/доб	ПР-1, тис. км/міс	ПР-2, тис. км/міс	ПР-3, тис. км/міс	КР-1, тис. км/р.	КР-2, тис. км/р.	
1	2	3	4	5	6	7	8
Магістральні: вантажні та пасажирські							
2ТЕ10 в/і	10/-	50/-	110/-	225/-	900/7	1800/13	Експлуатація понад нормативний термін служби
	11/-	50/-	150/-	300/-	990/7,5	1980/14	У межах нормативного терміну служби або після КРП

Продовження табл. Д.4.2

1	2	3	4	5	6	7	8
М62, 2М62	91/-	45/-	90/-	180/-	720/4,5	1440/9	Експлуатація понад нормативний термін служби
	10/-	50/-	95/-	195/-	780/5	1560/10	У межах нормативного терміну служби або після КРП
	13/-	65/-	130/-	260/-	1040/6	2100/12	Після виконання глибокої комплексної модернізації новим силовим обладнанням
2М62У	9/-	45/-	90/-	180/-	720/6,0	1440/12	Експлуатація понад нормативний термін служби
	9/-	45/-	90/-	180/-	780/6,5	1560/13	У межах нормативного терміну служби або після КРП
	13/-	65/-	130/-	260/-	1040/8	2100/15	Після виконання глибокої комплексної модернізації новим силовим обладнанням
2ТЕ116	10/-	50/-	150/-	300/-	900/8	1800/14	Експлуатація понад норма- тивний тер- мін служби
	11/-	55/-	165/-	330/-	990/9	1980/15,5	У межах нормативного терміну служби або після КРП

Продовження табл. Д.4.2

1	2	3	4	5	6	7	8
ТЕП70	10/-	50/-	150/-	300/-	900/8	1800/14	Експлуатація понад нормативний термін служби
	11/-	55/-	165/-	330/-	990/9	1980/15	У межах нормативно-го терміну служби або після виконання КРП
ТЕП150	15/-	150	300	600	1250	2500/20	
Маневрові з електропередачею							
ЧМЕЗ в/і	-/36	-/8,5	-	-/30	-/8,5	-/17	Експлуатація понад нормативний термін служби
ЧМЕЗ в/і	-/45	-/8,5	-	-/30	-/8,5	/17	У межах нормативно-го терміну служби або після виконання КРП
ЧМЕЗ в/і	-/58	-/11	-	-/30	-/11	-/22	Після виконання глибокої комплексної модернізації новим силовим обладнанням
ЧМЕ2	-/15	-/4		-/16			
ТУ2, ТУ7	-/15	-/2	-/8	-/16	-/5	-/10	
ТЕМ 103	600 год/ 15 доб	6250 год/ 15 міс	-	18750 год/ 45 міс	75000 год 15 р.	-	
ТЕМ 18	-/30	-/12	-/24	-/48	-/6	-12	
Маневрові з гідропередачею							
ТГМ23, ТГМ23а, ТГК2	-/10	-/2	-/8	-/16	-/5	-/10	

Примітка. Для маневрових тепловозів одиниця нормативного напрацювання: для ТО-3 – доба, для ПР – місяць, для КР – рік.

Таблиця Д.4.3

**Норми міжремонтних періодів міжрегіонального
моторвагонного рухомого складу**

Вид та серія МВРС	НОРМАТИВНІ МІЖРЕМОНТНІ ПЕРІОДИ						При- міт- ка
	Технічне обслугову- вання	Поточні ремонти			Капітальні ремонти		
		ТО-3, тис. км	ПР-1, тис. км.	ПР-2, тис. км	ПР-3, тис. км	КР-1, тис. км	
HRCS2	20 (±1800 км)	120 (±10000 км)	240 (±10000 км)	500 (±40000 км)	1 000* (±80000 км)	2000	2*
ЕКр1	25 (±2500 км)	125 (±12500 км)	250 (±25000 км)	500 (±100000 км)	1 000 (±50000 км)	3000	
EJ 675 Škoda	10	50	250	750	1 500		

* Максимальний допустимий пробіг постановки електропоїздів HRCS2 на перший капітальний ремонт КР-1 (НС1) становить 1 200 000 км.

Примітка. Капітальний ремонт КР-2 електропоїздів залежно від застосованого класу ізоляції кабельно-провідникової продукції виконувати:

EJ 675 Škoda – один раз при досягненні 20 років;

ЕКр1 – не пізніше ніж через 18 років.

Таблиця Д.4.4

**Норми міжремонтних періодів міжрегіонального
моторвагонного рухомого складу**

Вид та серія МВРС	НОРМАТИВИ МІЖРЕМОНТНИХ ПЕРІОДІВ						Примітка
	Технічне обслуго- вування	Поточні ремонти			Капітальні ремонти		
	ТО-3, тис. км/доб	ПР-1, тис. км/доб	ПР-2, тис.км/ міс	ПР-3, тис.км/ міс	КР-1, тис.км/ р.	КР-2, тис.км/ р.	
1	2	3	4	5	6	7	8
Електропоїзди							
EP9 в/і	-/7	-/50	150/-	300/-	600/-	1800/-	Експлуатація понад нормативний термін служби
	-/7	-/60	170/-	350/-	700/-	2100/-	У межах нормативного терміну служби або після виконання КРП

Продовження табл. Д.4.4

1	2	3	4	5	6	7	8
ЕР1,2 в/і, ЕД2Т	-/5	-/50	150/-	300/-	600/-	1800/-	Експлуатація понад нормативний термін служби
	-/7	-/60	170/-	350/-	700/-	2100/-	У межах нормативного терміну служби або після виконання КРП
ЕПЛ9т	-/7	-/60	175/-	350/-	700/-	2100/-	
ЕПЛ2т	-П	-/60	175/-	350/-	700/-	2100/-	
ЕД9м	-/7	-/50	200/-	400/-	800/-	2400/-	
ЕД4м	-/7	-/50	200/-	400/-	800/-	2400/-	
Дизель-поїзди							
Д1	-/10	2 міс	-	150/15	600/5	1200/10	
ДР1	-/14	2 міс	100/12	200/24	600/6	-/12	-
ДЕЛ-02	10/30	10 0/9 міс	200/18	400/36	800/6	1600/12	
Дизель- поїзди 2ТЕ116, 2М62 з причіп- ними вагонами	-/15	3 міс	-	180/18	720/6	1440/12	
Авто- мотриси, в т.ч. АЧ-2	-/30	-/6 міс	150/18	300/36	900/9	-	-
620М	-/30	-/6 міс	180/12	360/24	1000/10	-/-	
630М	30/800 мот. год	150/4 тис. мот. год	300/8 тис. мот. год	600/16 тис. мот. год	1200/32 тис. мот. год	2400/64 тис. мот. год	
РА-2	-/30	-/6 міс	150/18	300/36	600/6	1200/12	

Навчальний посібник

Бабанін Олександр Борисович,
Жалкін Денис Сергійович,
Жалкін Сергій Григорович
та ін.

ОСНОВИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЛОКОМОТИВІВ

Відповідальний за випуск Бабанін О. Б.

Редактор Еткало О. О.

Підписано до друку 8.07.19 р.

Формат паперу 60x84 1/16. Папір писальний.

Умовн.-друк. арк. 14,5. Тираж 150. Замовлення №

Видавець та виготовлювач Український державний університет
залізничного транспорту,
61050, Харків-50, майдан Фейєрбаха, 7.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 6100 від 21.03.2018 р.