

МЕХАНІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра “Експлуатація та ремонт рухомого складу”

**ЕКСПЛУАТАЦІЯ ЛОКОМОТИВІВ
ТА ЛОКОМОТИВНЕ ГОСПОДАРСТВО**

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

**до виконання курсового проекту
з дисципліни**

***"ЕКСПЛУАТАЦІЯ ЛОКОМОТИВІВ ТА
ЛОКОМОТИВНЕ ГОСПОДАРСТВО"***

Харків 2012

Методичні вказівки розглянуто та рекомендовано до друку на засіданні кафедри "Експлуатація та ремонт рухомого складу" 11 червня 2012 р., протокол № 40.

Методичні вказівки призначені для виконання курсового проекту студентами денної, заочної форми навчання та слухачами ІППК освітньо-кваліфікаційного рівня спеціаліст та магістр спеціальності 7.07010501 "Локомотиви та локомотивне господарство" напрямом 6.070105 "Рухомий склад залізниць", які вивчають дисципліну "Експлуатація локомотивів та локомотивне господарство"

Укладачі:

проф. О.Б. Бабанін,
доценти Д.С. Жалкін,
О.В. Устенко,
Н.Д. Чигирик

Рецензент:

проф. Т.В.Буцько

ЕКСПЛУАТАЦІЯ ЛОКОМОТИВІВ ТА ЛОКОМОТИВНЕ ГОСПОДАРСТВО

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання курсового проекту
з дисципліни

*"ЕКСПЛУАТАЦІЯ ЛОКОМОТИВІВ ТА
ЛОКОМОТИВНЕ ГОСПОДАРСТВО"*

Відповідальний за випуск Максимов М.В.

Редактор Еткало О.О.

Підписано до друку 28.08.12 р.

Формат паперу 60x84 1/16 . Папір писальний.

Умовн.-друк.арк. 2,5. Тираж 50. Замовлення №

Видавець та виготовлювач Українська державна академія залізничного транспорту
61050, Харків - 50, майдан Фейербаха, 7
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 2874 від 12.06.2007 р.

**УКРАЇНСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ
ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ**

МЕХАНІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра "Експлуатація та ремонт рухомого складу"

**ЕКСПЛУАТАЦІЯ ЛОКОМОТИВІВ
ТА ЛОКОМОТИВНЕ ГОСПОДАРСТВО**

**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 2012

Методичні вказівки розглянуто та рекомендовано до друку на засіданні кафедри "Експлуатація та ремонт рухомого складу" 11 червня 2012 р., протокол № 40.

Методичні вказівки призначені для виконання курсового проекту студентами денної, заочної форми навчання та слухачами ІПК освітньо-кваліфікаційного рівня спеціаліст та магістр спеціальності 7.07010501 "Локомотиви та локомотивне господарство" напрямок 6.070105 "Рухомий склад залізниць", які вивчають дисципліну "Експлуатація локомотивів та локомотивне господарство"

Укладачі:

проф. О.Б. Бабанін,
доценти Д.С. Жалкін,
О.В. Устенко,
Н.Д. Чигирик

Рецензент:

проф. Т.В.Буцько (УкрДАЗТ);

ЗМІСТ

Загальні вказівки і вимоги до виконання курсового проекту ..	5
Завдання на курсовий проект	8
Методика виконання курсового проекту	11
1 Організація експлуатації локомотивів	11
1.1 Обґрунтування розміщення пунктів технічного обслуговування ТО-2, екіпірування та зміни локомотивних бригад	11
1.2 Визначення часу повного обертання локомотивів	14
1.3 Складання розкладу та побудова скороченого графіка руху поїздів на ділянці обертання локомотивів	17
1.4 Складання розрахункових відомостей роботи локомотивів депо А на ділянках А-Б та А-В	19
1.5 Розроблення графіка обертання локомотивів та визначення необхідного експлуатаційного парку графічним та аналітичним методами	23
1.6 Визначення основних показників використання локомотивів	25
1.7 Розрахунок потреби у локомотивних бригадах	28
1.8 Визначення тривалості відпочинку локомотивних бригад за місцем проживання	30
1.9 Основні показники роботи локомотивних бригад	31
2 Організація ремонту локомотивів	32
2.1 Види технічних обслуговувань і ремонтів, їх періодичність	32
2.2 Розрахунок програми та фронту ремонту для поїзних локомотивів і маневрових тепловозів	35
2.3 Визначення інвентарного парку та розрахунок відсотку несправних локомотивів (деповський, заводський і загальний)	39
2.4 Визначення потрібної кількості стійл та позицій	40
2.5 Складання плану основного депо	43
2.6 Графік постановки локомотивів на технічне обслуговування та ремонти	49
3 Екіпірування локомотивів та тягова територія	50
3.1 Визначення добової витрати й експлуатаційного запасу дизельного палива та місткостей для його зберігання	51
3.2 Визначення потреби мастил	53

3.3	Визначення добової витрати охолоджувальної води	55
3.4	Визначення добової витрати й експлуатаційного запасу піску та місткості складів для його зберігання	57
3.5	Розрахунок енергетичних ресурсів для потреб депо	61
3.6	Графік екіпірування локомотивів, поєднаний з ТО-2. Складання плану ПТОЛ з екіпіруванням	64
3.7	План тягової території основного локомотивного депо ...	67
	Список літератури	69
	Додаток А. Приклад оформлення обкладинки курсового проекту	71
	Додаток Б Приклад оформлення аркуша «Зміст»	72

ЗАГАЛЬНІ ВКАЗІВКИ І ВИМОГИ ДО ВИКОНАННЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ

Курсовий проект (КП) призначений для самостійної підготовки студентів та кращого засвоєння основних розділів дисципліни "Експлуатація локомотивів та локомотивне господарство" у відповідності до навчальної програми.

Для виконання й успішного захисту курсового проекту необхідно самостійно вивчити відповідні розділи дисципліни, чітко розібратися в теоретичних основах і порядку проведення розрахунків, виконати аналіз отриманих результатів.

Перед виконанням проекту необхідно ознайомитися зі списком рекомендованої літератури, який наведений у кінці вказівок. При цьому треба врахувати, що крім обов'язкових джерел, наведених на початку списку, іншу літературу необхідно вибрати і використати самостійно. У тексті пояснювальної записки (ПЗ) обов'язково роблять посилання у квадратних дужках на джерела, з яких узяті довідкові матеріали або формули.

Курсовий проект складається з пояснювальної записки і додатка (графічної частини), оформлених з урахуванням вимог «Межгосударственного стандарта ГОСТ 2.105-95. ЕСКД. Общие требования к текстовым документам» та ДСТУ 3008-95 «Державний стандарт України. Документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення». При складанні тексту пояснювальної записки, оформленні креслень, таблиць, рисунків та бібліографічного опису у списку використаних джерел треба керуватися вимогами методичного посібника з додержання вимог нормоконтролю у студентській навчальній звітності [1]. ПЗ повинна бути зшита зі стандартних аркушів білого паперу формату А4 (210x297) з обкладинкою з креслярського паперу. Приклад оформлення титульного аркуша та аркуша зі змістом КП наведений у додатках А і Б. Обов'язково вказати, хто виконав і хто перевірів проект.

ПЗ повинна бути надрукована комп'ютерним способом у текстовому редакторі MS Word 6.0/7.0 for Windows з такими вимогами:

- шрифт Times New Roman, розмір 14 пунктів;
- поля: верхнє та нижнє 20 мм, лівє 25 мм, правє 10 мм;

- інтервал між рядками 1,5

або написана від руки акуратно, розбірливим почерком, без скорочень слів (крім загальноприйнятих), пастою чорного кольору. Аркуші повинні мати відповідні рамки, штампи і позначення. Текст може бути викладеним на аркушах з рамкою та основним написом або на аркушах без рамки (комп'ютерний спосіб друку), але в обох випадках слід додержуватися вимог [1].

Вихідні дані можуть бути винесені на окремий аркуш, що подається перед аркушем "Зміст", він не нумерується і не має рамки. Усі назви і номери розділів і підрозділів в аркуші "Зміст" повинні точно відповідати їхнім назвам і номерам у тексті ПЗ. Наскрізну нумерацію повинні мати всі сторінки ПЗ і літературні джерела; рисунки (графіки), таблиці і вихідні формули – за розділами. "Вступ" і "Список використаних джерел" до нумерації розділів не включаються. Кожний розділ повинен починатися з нового аркуша, а підрозділи - у продовження попереднього (підряд). У "Вступі" повинні бути вказані загальні завдання залізничного транспорту, стан та перспективи розвитку локомотивного господарства і сформульована мета проекту. Джерела в списку літератури проставляють у тій послідовності, у якій вони вперше зустрічаються в тексті ПЗ.

Розрахунки необхідно супроводжувати поясненнями. Навпроти вихідної формули праворуч указати її номер (у дужках), а нижче формули – розшифровку її складових з розмірностями. Після підстановки у формули числових значень результат обов'язково навести з вказівкою розмірності отриманої величини. При наступних посиланнях на вихідну формулу достатньо вказати її номер, а не повну назву. Матеріал викладають у відповідності до прийнятої в технічній літературі термінології.

Таблиці і рисунки наводять відразу після першої згадки про них у тексті з вказівкою їхніх номерів (при невеликих розмірах - в середині тексту, в інших випадках - на наступній сторінці). Графіки, схеми, креслення виконуються на білому або міліметровому папері. Графіки повинні виконуватися чітко, комп'ютерним способом або чорною пастою, з вказівкою позначень і їхніх розмірностей на кінцях осі і з проміжною сіткою величин. Не треба приклеювати таблиці і графіки до полів сторінок (вони вшиваються між сторінками ПЗ). Рисунки повинні

мати назву, яку розміщують під ними, де розміщують і пояснювальні дані (підрисунковий текст). Ілюстрація позначається словом "Рисунок __", який разом з назвою ілюстрації розміщують після пояснювальних даних. Номер рисунка складається з номера розділу і порядкового номера рисунка, поділених крапкою. Таблиці нумерують арабськими цифрами порядковою нумерацією в межах розділу. Номер таблиці складається з номера розділу і порядкового номера таблиці, поділених крапкою. Слово "Таблиця __" вказують один раз ліворуч над таблицею, при переносі на другу сторінку пишуть "Продовження таблиці ___" з вказівкою номера таблиці. Назву таблиці пишуть малими літерами (окрім першої великої) і розміщують над таблицею.

При виконанні роботи необхідно використовувати технічну систему одиниць. Точність обчислювання обмежується точністю вихідних даних та, як правило, результат повинен бути виражений як число з трьома значущими цифрами.

Перелік необхідних графіків викладено у тексті вказівок. Не можна вклеювати рисунки, виконані на кальці та інших прозорих матеріалах або вирізані з літератури. Помилкові записи та графічні неточності, які виявлено в процесі виконання тексту, дозволяється виправляти підчищенням або за допомогою коректурних засобів з нанесенням на тому ж місці правильного тексту або графічного зображення [1].

У додатках на окремих креслярських аркушах виконують план основного депо або пункту технічного огляду локомотивів (ПТОЛ) та план тягової території, як правило, у форматі А1. У штампі кожного креслення (висотою 55 мм) вказати назву креслення, шифр, умовні позначення, а також специфікації до нього [1]. Після перевірки роботи викладачем студент повинен акуратно виправити всі помилки і зробити необхідні доповнення. Для цього можна використовувати зворотну (чисту) сторону аркуша. При великій кількості виправлень на одній сторінці її потрібно переписати (переробити) та підклеїти. Знищувати зауваження викладача забороняється. В основному надписі сторінки «Зміст» (висотою 40 мм) робота підписується студентом з позначенням дати [1].

Виконання перерахованих вище вимог до оформлення роботи є обов'язковою умовою її подання до захисту. Крім того, до захисту не допускаються роботи, виконані не за своїм варіантом (завданням).

Пояснювальна записка до курсового проекту обов'язково повинна містити:

- титульний аркуш (приклад є додатку А);
- вихідні дані;
- зміст проекту (приклад є додатку Б);
- висновки та пропозиції;
- список використаних джерел;
- додатки (графічна частина проекту).

У кінці курсового проекту студент ставить підпис і дату.

ЗАВДАННЯ НА КУРСОВИЙ ПРОЕКТ

Курсовий проект повинен містити такі основні розділи: "Організація експлуатації локомотивів", "Організація ремонту локомотивів" і "Екіпірування локомотивів та тягова територія".

У розділ "Організація ремонту локомотивів" включаються споруди основного депо (розрахунки та креслення плану основного депо), розрахунок енергетичних ресурсів для потреб депо (виконується тільки магістрантами).

Вихідні дані для виконання курсового проекту вибираються з таблиць 0.1 і 0.2 за порядковим номером списку своєї групи. Ці дані обов'язково наводяться на початку пояснювальної записки. Студенти заочної форми навчання вихідні дані вибирають з таблиці 0.1 згідно з останньою цифрою навчального шифру та із таблиці 0.2 згідно з передостанньою цифрою шифру або залікової книжки (узгоджується з викладачем). Викладач може внести зміни до складу курсового проекту – наприклад, для студентів заочної форми навчання можуть використовуватися дані локомотивного депо, де студент працює, та інше.

МЕТОДИКА ВИКОНАННЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ

1 ОРГАНІЗАЦІЯ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЛОКОМОТИВІВ

1.1 Обґрунтування розміщення пунктів технічного обслуговування ТО-2, екіпірування та зміни локомотивних бригад

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.

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

$$L_{д.пал} = \frac{0,9 \cdot E_{д.пал}}{Q_{бр} \cdot e_{д.пал} \cdot K_T} \cdot 10^4, \quad (1.1)$$

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

$E_{д.пал}$ – сумарна місткість паливних баків, кг (таблиця 0.1);

$Q_{бр}$ – маса поїзда брутто, т;

$e_{д.пал}$ – норма витрат натурального дизельного палива, кг/10⁴ ткм брутто (таблиця 0.1);

K_T – поправочний коефіцієнт, який враховує збільшення витрат дизельного палива в зимових умовах у залежності від середньої температури найбільш холодного місяця в році (таблиця 1.1).

Перехід від норми витрат умовного палива до натурального здійснюється за формулою

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

де $e_{д.пал.ум}$ – 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

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

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

E_{Π} – сумарна місткість піскових бункерів, м³ (таблиця 0.1.)

e_{Π} – максимальні норми витрат піску, м³/10⁶ ткм бруто (див. таблицю 0.1) [2].

Таблиця 1.1 – Поправочний коефіцієнт для розрахунку витрат дизельного палива в умовах зими

Локомотиви	Поправочний 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

$$L_{\text{ТО-2}} = t_{\text{ТО-2}} \cdot V_{\text{д}} \cdot K, \quad (1.4)$$

де $t_{\text{ТО-2}}$ – тривалість роботи локомотивів між ТО-2 (24....72 год) [3]; для вантажних тепловозів не більше 48 год;

$V_{\text{д}}$ – 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 $K = 0,5$ [3].

Найбільша довжина ділянки неперервної роботи локомотивних бригад, км, визначається за формулою

$$L_{\text{бр}} = (t_{\text{Н}} - \Sigma t_{\text{дон}}) \cdot V_{\text{д}}, \quad (1.5)$$

де t_H – встановлена норма максимальної тривалості безперервної роботи бригад, яка відраховується від моменту явки на роботу до здачі локомотива; $t_H \leq 8$ год;

$\Sigma t_{дон.}$ – допоміжний час роботи бригад; $\Sigma t_{дон.} = 1,5-2$ год.

Після проведення розрахунків за попередніми формулами студент повинен прийняти 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. При цьому умовно приймається, що всі маневрові тепловози експлуатуються на станції А, тобто їх екіпірування виконується в основному депо А.

Порівнюючи відстань між пунктами ТО-2 $L_{ТО-2}$ з довжиною ділянки $L_{БВ}$, приймається рішення про розміщення пунктів ТО-2. Доцільно виконувати ТО-2, поєднуючи його з екіпіруванням паливом, піском, водою, мастильними матеріалами та ін. ТО-2 маневрових тепловозів виконується в основному депо А, тому треба передбачити окремий пункт ПТОЛ з екіпіруванням для маневрових тепловозів.

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

Протяжність ділянок, які обслуговуються локомотивними бригадами, вибирається такою, щоб час безперервної роботи бригади (в один бік) не перебільшував (з урахуванням приймання та здачі локомотива) 7 - 8 годин, а безпосередньо на шляху прямування бригада знаходилась, як правило, не більше 6 годин.

На основі розрахунків та прийнятого способу обслуговування поїздів локомотивами накреслюють схему розміщення об'єктів локомотивного господарства на ділянці обертання локомотивів. Приклад такої схеми наведено на рисунку 1.1.

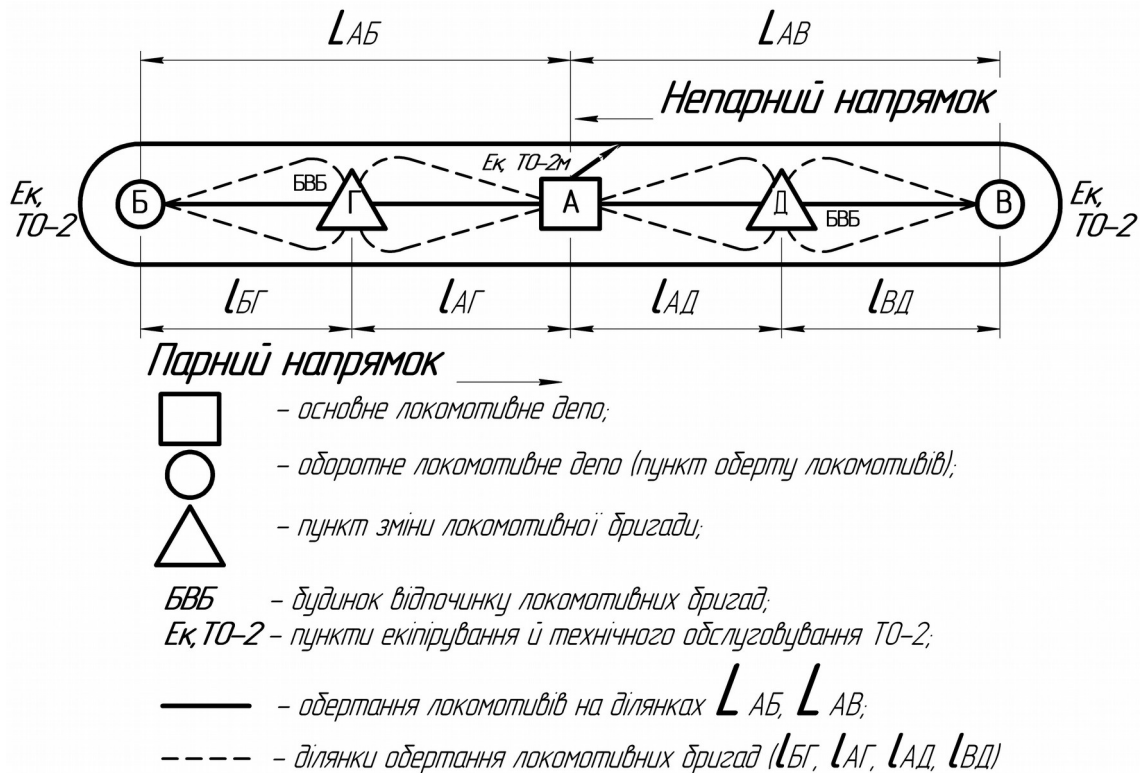


Рисунок 1.1 - Схема розміщення основного та оборотних депо, пунктів екіпірування й зміни локомотивних бригад на ділянці обертання локомотивів

1.2 Визначення часу повного обертання локомотивів

Для кільцевого способу обслуговування поїздів локомотивами повне обертання T_{II}^K визначається часом у годинах, що потрібен для обслуговування локомотивом однієї пари поїздів на ділянці. Відраховується від моменту відправлення поїзда із станції основного депо до моменту відправлення другого поїзда з цієї ж станції, плюс частка часу, що припадає на одне обертання локомотива по станції основного депо, що обумовлено необхідністю заходу в депо на ТО-3 або ПР з наступним виходом під поїзд. Ця частка буде рівна витратам часу, що відраховується від моменту проходу контрольного поста по виходу із депо до моменту причеплення до поїзда після проходження локомотивом ТО-3 або ПР від моменту відчеплення до моменту проходу контрольного поста по заходу в депо перед проходженням ТО-3 або ПР, віднесена до кількості обертів («кілець») по станції

основного депо, яку локомотив може здійснювати (від`їздити) між ТО-3 $\Delta t_{36.0ч}$.

Крім того, враховується час, який локомотив простоє в депо після ТО-3 в очікуванні поїзда, під який запланована його видача – $t_{оч}$. Сумарний час цих елементів оберту позначається, як $t_{36.0ч}$.

Обертання локомотива для кільцевого способу обслуговування поїздів локомотивами, год, визначають за формулою

$$T_{П}^K = a'_k + a''_k + \frac{L}{V_{дн}} + \frac{L}{V_{дн}} + b'_k + b''_k + t_{оч}^{об'} + t_{оч}^{об''} + \Delta t_{36.0ч} + t_{зм}, \quad (1.6)$$

де a'_k, a''_k – час перебування локомотива на станції основного депо, необхідний для зміни локомотивних бригад та іноді екіпірування під час руху відповідно в парному або непарному напрямках, год;

$V_{дн}$ – дільнична швидкість парного напрямку, км/год;

$V_{дн}$ – дільнична швидкість непарного напрямку, км/год;

$\frac{L}{V_{дн}}, \frac{L}{V_{дн}}$ – час перебування локомотива на ділянці обертання у парному та непарному напрямках руху;

L – задана довжина ділянки обертання локомотива, км (таблиця 0.1);

b'_k, b''_k – час, що відраховується від моменту відчеплення локомотива від поїзда в депо оберту до моменту відправлення його в зворотному напрямку, не враховуючи $t_{оч}^{об}$, год;

$t_{оч}^{об'}, t_{оч}^{об''}$ – час очікування локомотивом поїзда в пункті оберту, під який запланована його видача, що відраховується від моменту закінчення технічних операцій до початку руху локомотива до контрольного поста при виході під поїзд, год,

$$t_{оч}^{об'} = t_{оч}^{об''} = t_{оч}^{очн} = \frac{1}{0,7 + 0,013n}, \quad (1.7)$$

де n – кількість пар поїздів (таблиця 0.2);

$\Delta t_{36.0ч}$ – частка часу, що відраховується від моменту відчеплення локомотива від поїзда до початку виконання

технічних операцій з підготовки до ТО-3 або ПР і від моменту початку руху до контрольного поста після ТО-3 або ПР до моменту причеплення до поїзда, плюс частка часу від тривалості очікування поїзда, під який запланована видача даного локомотива, віднесена до кількості обертів («кілець»), які можуть бути ним здійснені в період між ТО-3.

$$\Delta t_{зв.оч} = \frac{2L}{L_{ТО-3}} (t_{зв.} + t_{оч}^{очн}), \quad (1.8)$$

де $L_{ТО-3}$ – міжремонтний період ТО-3, км (таблиця 2.1) [3];

$t_{зв.}$ – час, затрачений локомотивом на заїзд і виїзд з депо, год (для середніх умов можна прийняти його в межах від 0,33 до 0,5 год);

$t_{оч}^{очн}$ – час перебування локомотива в основному депо в очікуванні поїзда, під який запланована його видача, год, формула (1.7);

$t_{зм}$ – сумарний час зупинок локомотива на ділянці обертання, необхідний для зміни локомотивних бригад, год (час на приймання і здачу локомотива приймається з таблиці 1.6.) [3].

Норми елементів обертання локомотивів наведені в таблиці 1.2 [2, 4].

Таблиця 1.2 - Елементи повного обертання локомотивів

Найменування елементів або позначення у формулах	Тривалість елемента, хв		Примітки
	основне депо	депо оберту	
a'_k, a''_k без доекіпірування з доекіпіруванням	30	-	-
	45	-	-
b'_k, b''_k з екіпіруванням та ТО-2 з екіпіруванням без ТО-2 з ТО-2 без екіпірування без екіпірування та ТО-2	-	115-125	-
	-	75-85	-
	-	80-90	-
	-	40-50	-

Розрахунок необхідного експлуатаційного парку вантажних локомотивів для заданої ділянки їх обертання визначається за формулою

$$N_e = K \cdot n, \quad (1.9)$$

де $K = \frac{T_{\Pi}^K}{24}$ – коефіцієнт потреби локомотивів на одну пару поїздів.

1.3 Складання розкладу та побудова скороченого графіка руху поїздів на ділянці обертання локомотивів

Для складання розкладу руху поїздів на ділянці використовуються вихідні дані таблиці 0.2, з яких вибираються поїзди, відзначені знаком "х" у вертикальній графі, відповідно до номера варіанта, що виконується.

Час прибуття поїздів на станцію пункту оберту (Б або В) визначається шляхом додавання до часу відправлення з одного із пунктів часу прямування по ділянках (Б-А, А-В або В-А, А-Б) та часу простою на станції основного депо.

Парний напрямок

$$t_{B \rightarrow A} = \frac{L_{B-A}}{V_{\text{дн}}} + t_{\text{зм}}, t_{A \rightarrow B} = \frac{L_{A-B}}{V_{\text{дн}}} + t_{\text{зм}}, \quad (1.10)$$

де $t_{\text{зм}}$ – час, необхідний для зміни локомотивних бригад у пункті зміни, год.

Непарний напрямок

$$t_{B \rightarrow A} = \frac{L_{B-A}}{V_{\text{дн}}} + t_{\text{зм}}, t_{A \rightarrow B} = \frac{L_{A-B}}{V_{\text{дн}}} + t_{\text{зм}}. \quad (1.11)$$

Час стоянки поїздів на станції основного депо А приймається 25...35 хв. Приклад розкладу руху поїздів наведений у таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 – Розклад руху поїздів на ділянці обертання Б-А-В

Парний напрям					Непарний напрям				
Номер поїзду	Час відправлення зі ст.Б	Час прибуття на ст.А	Час відправлення зі ст.А	Час прибуття на ст.В	Номер поїзду	Час відправлення зі ст.В	Час прибуття на ст.А	Час відправлення зі ст.А	Час прибуття на ст.Б
2010	0.12	5.36	6.06	10.48	2009	0.05	4.59	5.29	11.11
2008	2.59	8.23	8.53	13.35	2007	3.31	8.25	8.55	14.37
2016	4.20	9.44	10.14	14.56	2015	5.10	10.04	10.34	16.16
2022	7.56	13.20	13.50	18.32	2021	6.01	10.55	11.25	17.09
2028	10.10	15.34	16.04	20.26	2027	9.06	14.00	14.30	20.12
2032	11.30	16.54	17.24	22.06	2031	12.01	16.55	17.25	23.07
2036	12.10	17.34	18.04	22.46	2035	13.01	17.55	18.25	0.07
2042	14.58	20.22	20.52	1.34	2041	15.11	20.05	20.35	2.17
2048	16.56	22.20	22.50	3.32	2047	17.36	22.30	23.00	4.42
2054	20.44	2.08	2.38	7.20	2053	20.15	1.09	1.39	7.21
2144	21.50	3.14	3.44	8.26	2143	23.00	3.54	4.24	10.06
2060	23.06	4.30	5.00	9.42	2059	23.31	4.25	4.55	10.37

Скорочений графік руху поїздів будується на підставі складеного розкладу руху. Графік руху поїздів визначає послідовність та тривалість займання поїздами перегонів, час прибуття, відправлення та стоянки по кожному роздільному пункту. Робота локомотивів організується на основі та у зв'язку з графіком руху поїздів. Приклад скороченого графіка руху поїздів наведений на рисунку 1.2.

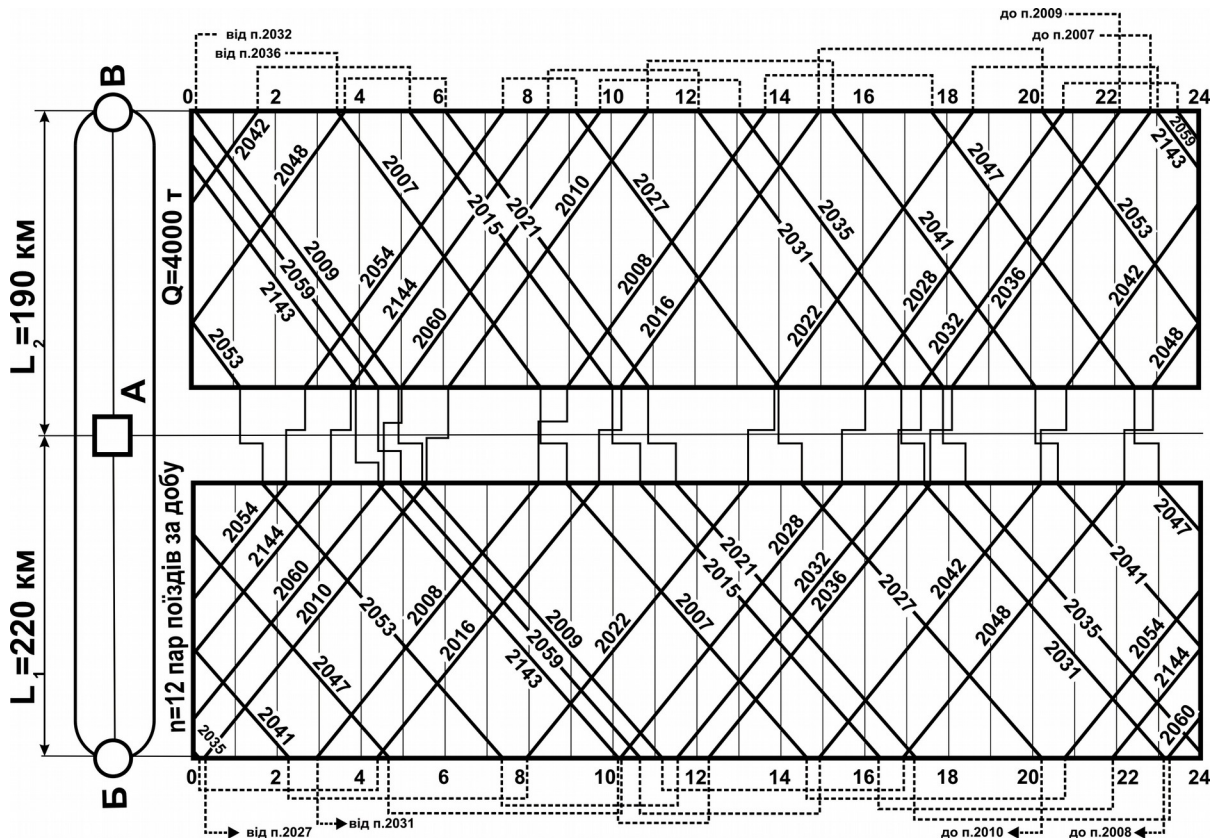


Рисунок 1.2 – Скорочений графік руху поїздів по ділянці

1.4 Складання розрахункових відомостей роботи локомотивів депо А на ділянках А-Б та А-В

На підставі розкладу та графіка руху поїздів (таблиця 1.3, рисунок 1.2) складаються відомості роботи локомотивів, які приписані до основного депо А, та локомотивних бригад на ділянці обертання (таблиці 1.4 та 1.5) [2,4]. При цьому графи 1, 2, 4, 6, 12, 13, 17 заповнюються цифрами, які взяті з розкладу руху поїздів. Час можливого відправлення локомотива із депо обертання (графа 8) визначається додаванням норми часу на технічні операції, які виконуються у депо обертання, до часу прибуття поїзда на станцію депо обертання (графа 6).

Відомо, що на станції депо обертання всі локомотиви відчіплюються від поїзда та після виконання технічних операцій (відчеплення від поїзда, прохід у депо, екіпіровка, здача-приймання локомотива, ТО-2, вихід із депо, причеплення до

поїзда, проба гальма) їхатимуть у зворотному напрямку. У графі 8 лінією зі стрілкою намічають, з яким поїздом парного (непарного) напрямку зможе відправитись локомотив, що прибув з поїздом непарного (парного) напрямку. Наприклад, локомотив, що прибув з поїздом 2009 у 11-11 на станцію Б, відправляється у 16-56 з поїздом 2048. І далі послідовно намічають відправлення всіх наступних локомотивів, поки не вичерпають усі нитки розкладу руху поїздів.

При цьому треба стежити, щоб час простою локомотива в депо оберту (графа 14) був якнайменший, але не менше часу, який потрібен для виконання технічних операцій. Норма простою локомотивів повинна враховувати виконання ТО-2 та екіпірування, час для проходження станційними коліями під час прибуття та перед відправленням (як правило, 2,5...3 год у залежності від кількості секцій локомотива та обсягу робіт). Екіпірування рекомендується поєднувати з ТО-2. Якщо при черговій прив'язці простій локомотива виявиться значно менше норми, то треба всі лінії зв'язку, починаючи з першої, опустити на рядок нижче (що не бажано, тому що це збільшить простої всіх локомотивів) або відправити цей поїзд з локомотивом із числа локомотивів резерву нерівномірності руху.

Намітивши всі лінії зв'язку, віднімають від часу відправлення час прибуття поїздів, з'єднаних лінією зв'язку, - одержуючи час простою локомотива в депо оберту (графа 14).

Графи 3,5,14,16 обох розрахункових відомостей підсумовують.

Після складання відомостей виконується прив'язка локомотивів до поїздів на скороченому графіку руху поїздів (рисунок 1.2).

1.5 Розроблення графіка обертання локомотивів та визначення необхідного експлуатаційного парку графічним та аналітичним методами

Після складання відомостей обертання приступають до побудови графіка обертання, який показує план роботи всіх локомотивів експлуатованого парку на добу, а також план роботи кожного локомотива, нанесеного на графік обертання. Він також є розрахунковою моделлю і планом роботи локомотивних бригад і локомотивного господарства на весь час дії прийнятого розкладу руху поїздів [2, 4, 5].

Для цього попередньо заготовляється сітка графіка, яка складається з вертикальних граф, що відповідають добовій кількості годин та горизонтальних рядків, кожний з яких відповідає одній добі роботи локомотива (таблиці 1.4, 1.5). На сітці графіка прямою лінією позначається час проходження локомотива з поїздом від станції основного депо А до станцій депо оберту Б, В та у зворотному напрямку. Над кожною лінією вказується номер поїзда. На початку та в кінці кожної лінії позначаються хвилини відправлення й прибуття поїзда на станцію та код цих станцій (А, Б, В).

Типовий графік обертання повинен бути обов'язково замкнутим, це буде означати, що умовний локомотив після обслуговування всіх поїздів згідно з розкладом руху (поїзди постійного руху – «ядра») повинен бути знову поданий під перший поїзд, з якого починалось будівництво графіка. Такий графік має назву – єдиний типовий. Графік, який замкнеться раніше, ніж локомотив обслугує всі поїзди, має назву – груповий [2, 4].

Кількість локомотивів експлуатованого парку, визначена числом горизонтальних рядків графіка обертання, повинна збігатися з кількістю локомотивів, підрахованих аналітичним способом за формулою

$$N_e = \frac{\Sigma T}{24}, \quad (1.12)$$

де $\Sigma T = \Sigma t_1 + \Sigma t_2 + \Sigma t_3 + \Sigma t_4 + \Sigma t_5 + \Sigma t_6 + \Sigma t_7 + \Sigma t_8$,

Σt_1 – сумарний простій локомотивів на станції основного депо А (при прямуванні поїздів до станції Б);

- Σt_2 – сумарний час у дорозі від станції основного депо А до станції оберту Б;
- Σt_3 – сумарний простій локомотивів на станції оберту Б;
- Σt_4 – сумарний час знаходження локомотивів у дорозі від станції оберту Б до станції основного депо А;
- Σt_5 – сумарний простій локомотивів на станції основного депо А (при прямованні поїздів до станції В);
- Σt_6 – сумарний час у дорозі від станції основного депо А до станції оберту В;
- Σt_7 – сумарний простій локомотивів на станції оберту В;
- Σt_8 – час знаходження локомотивів у дорозі від станції оберту В до станції основного депо А.

При точному підрахунку ΣT повинна ділитися без залишку на число годин у добі (24).

Потрібна кількість локомотивів експлуатаційного парку, визначена за графіком обертання, повинна бути меншою кількості локомотивів, підрахованої аналітичним способом (розділ 1.2). Приклад графіка обертання наведено на рисунку 1.3.

Локом.	Година доби																							
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
01	12		2010			36	06		2010	48				В	11		2041		05	35		2041		
02		2041	17			Б	56			2022			20	50		2022	32				В			00
03			2143	54	24			2143	06		Б	10			2036	34	04				2036	46		
04		В		31			2007	25	55		2007			37			Б		44		2054			
05			08	38			2054	20		В		2027	09	30			2027		12			Б		
06		Б		58			2008	23	59		2008	35			В		36		2047		30		00	
07			2047	42			Б			10		2028		34	04		2028	46			В	31		
08			2059	25	55		2059	37			Б		58			2042		22	52		2042			
09		34		В		10		2015		04	34		2015			16				Б		50		
10			2144	14	44		2144	26			В		01		2031	55	25			2031				07
11		2035		Б		20		2016	44	14		2016	58			В			15		2053			
12		09	39		2053			21			Б		30		2032	54	24			2032	06		В	
13		05		2009		58		2009		11				Б			58			2048		20	50	
14			2048	42		В		01		2021	55	25			2021		15				Б			00
15			2060	30	00		2060	42			В		01		2035	55	25				2035			

Рисунок 1.3 - Графік обертання локомотивів на ділянці Б-А-В

1.6 Визначення основних показників використання локомотивів

Для оцінки роботи лінійних підприємств локомотивного господарства введені кількісні (об'ємні) та якісні показники [2, 4, 5].

Визначення кількісних показників використання локомотивів.

Річний пробіг локомотивів, які обслуговують задану ділянку обертання, 10^6 км:

$$L_p = 365 \cdot 2(L_{AB} + L_{BA}) \cdot n(1 + \beta_\partial), \quad (1.13)$$

де L_{AB}, L_{BA} – довжина ділянок А-Б та А-В, км;

β_∂ – коефіцієнт, який ураховує допоміжний пробіг локомотивів (приймається $\beta_\partial = 0,05 \dots 0,1$).

Річна робота локомотивів, лок-год,

$$T_p = 365 \cdot 24 \cdot N_e(1 + \beta_\partial). \quad (1.14)$$

Перевізна робота локомотивів на ділянці обертання характеризує роботу депо за обсягом вантажів, перевезених за рік, 10^9 ткм брутто:

$$A_T = Q_{бр} \cdot L_p(1 - \beta_\partial). \quad (1.15)$$

Визначення якісних показників використання локомотивів, крім тих, що наведені у вихідних даних (див. таблицю 0.1).

Середньодобовий пробіг локомотива, км/доб, на даній ділянці обертання може бути визначено за формулою

$$S_{доб} = \frac{2(L_{AB} + L_{BA})n}{N_e}. \quad (1.16)$$

Фактичне повне обертання локомотива, год, на ділянці обертання визначається за формулою

$$T = \frac{48(L_{AB} + L_{BA})}{S_{доб}}, \text{ або } T = \frac{\Sigma T}{n}. \quad (1.17)$$

Добова продуктивність локомотива виражає перевізну роботу його у тонно-кілометрах брутто і є комплексним вимірювачем використання локомотива.

Середньодобова продуктивність поїзного локомотива вантажного руху, ткм брутто/доб,

$$W = \frac{S_{\text{доб}} \cdot Q_{\text{бр}}}{1 + \beta_{\text{д}}} \quad (1.18)$$

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

$$t_{\text{кор}} = \frac{S_{\text{доб}}}{V_{\text{д}}} \quad (1.19)$$

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

$$t_{\text{ч.р}} = \frac{S_{\text{доб}}}{V_T} \quad (1.20)$$

де V_T – технічна швидкість; можна прийняти $V_T = (1,05 \dots 1,08)V_{\text{д}}$.

Бюджет часу локомотива є показником, що дозволяє встановити час руху та простою локомотива за добу. Цей показник виражається в годинах.

$$t_{\text{ч.р}} + t_{\text{пр.ст}} + t_{\text{зм}} + t_{\text{осн}} + t_{\text{об}} = 24, \quad (1.21)$$

де $t_{\text{ч.р}}$ – час роботи локомотива у чистому русі за добу, год;
 $t_{\text{пр.ст}}$ – простій локомотива на проміжних станціях за добу, год;
 $t_{\text{зм}}$ – час знаходження локомотива у пунктах зміни локомотивних бригад за добу, год;
 $t_{\text{осн}}$ – простій локомотива за добу на станції основного депо, год;
 $t_{\text{об}}$ – простій локомотива за добу у пунктах обертю, год.

Елементи бюджету часу локомотива визначаються таким чином.

Простій локомотива на проміжних станціях за добу, год,

$$t_{\text{пр.ст}} = t_{\text{кор}} - t_{\text{ч.р}} - t_{\text{зм}}, \quad (1.22)$$

де t_{3M} – підраховується згідно із схемою обслуговування локомотивів бригадами та приводиться до роботи локомотивів (припустимо, що t_{3M} за час повного обертання локомотива дорівнює 1,33 год, тоді за добу t_{3M} буде складати тільки частку від величини 1,33 год).

Час знаходження локомотива на станції основного депо $t_{осн}$ та у пунктах оберту $t_{об}$ за добу, год, визначається за формулами:

$$t_{осн} = \frac{\Sigma t_1 + \Sigma t_5}{N_e}, \quad (1.23)$$

$$t_{об} = \frac{\Sigma t_3 + \Sigma t_7}{N_e}, \quad (1.24)$$

де $\Sigma t_1, \Sigma t_5$ – сума простою локомотивів відповідно на станції основного депо А при прямованні поїзда до станції Б та назад до станції В;

$\Sigma t_3, \Sigma t_7$ – те саме на станціях Б і В;

$\Sigma t_1, \Sigma t_5, \Sigma t_3, \Sigma t_7$ – приймається із розрахункових відомостей або з формули (1.12)

Використання потужності локомотивів характеризується кількістю тонно-кілометрів бруто, що припадають на одиницю потужності. Сумарна потужність локомотивів, кВт:

$$\Sigma N_{\delta} = N_{\delta} \cdot N_e, \quad (1.25)$$

де N_{δ} – дотична потужність локомотива, що працює на заданій ділянці обертання [3, 5]:

$$N_{\delta} = \frac{F_{кр} \cdot V_p}{3,67}, \quad (1.26)$$

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,

$$q_{сер} = \frac{L_p Q_{бр}}{\Sigma N_{\partial}}. \quad (1.27)$$

1.7 Розрахунок потреби у локомотивних бригадах.

До явочного контингенту відносяться локомотивні бригади, які зайняті на роботі, беруть участь у процесі приймання – здачі, технічного обслуговування локомотивів та які знаходяться на відпочинку після роботи [2,4,5].

Потрібна кількість локомотивних бригад для заданих розмірів руху на ділянці обертання при змінному обслуговуванні локомотивів визначається за формулою

$$B_{бр}^{яв} = \frac{30,4 \cdot \Sigma T_{бр}}{169,4}, \quad (1.28)$$

де $\Sigma T_{бр}$ – добова сумарна кількість бригадо-годин;
 30,4 – середньорічна кількість діб у місяці;
 169,4 – середній місячний фонд робочого часу однієї бригади, год;

$$\Sigma T_{бр} = \Sigma t_2 + \Sigma t_4 + \Sigma t_6 + \Sigma t_8 + \Sigma t_{\partial\partial\partial}, \quad (1.29)$$

де $\Sigma t_{\partial\partial\partial}$ – додатковий час роботи бригад на приймання та здачу локомотивів на станціях А, Б, В та ін.

На приймання та здачу локомотивів установлюється час не більше 30 хв на станції основного депо та в пунктах обертання локомотивів, а в проміжних пунктах зміни локомотивних бригад – не більше 20 хв (при цьому потрібно врахувати, що працюють одночасно дві бригади – та, що приймає локомотив, і та, що здає). Для кожної серії локомотива норми на приймання та здачу локомотивів наведені в таблиці 1.6 [6]. Для схеми обслуговування ділянок локомотивними бригадами, наведеної на рисунку 1.1,

$$\Sigma t_{\partial\partial\partial} = (0,5 \cdot 2 \cdot 4 + 0,33 \cdot 2 \cdot 4)n, \quad (1.30)$$

де n – розміри руху пар поїздів на добу (див. таблицю 0.2).

З урахуванням підміни бригад, які знаходяться у відпустці, відрядженні, хворих та інших, визначається спискова кількість бригад

$$B_{бр}^{сн} = (1,10 \dots 1,14) B_{бр}^{яв}. \quad (1.31)$$

Таблиця 1.6 – Норми часу на приймання-здачу вантажних локомотивів змінними локомотивними бригадами у хвилинах

Локомотив	На деповських коліях основного та депо оберту	На станційних коліях пункту зміни бригад	Локомотив	На деповських коліях основного та депо оберту	На станційних коліях пункту зміни бригад
ВЛ8, ВЛ82, ВЛ10, ВЛ11, ВЛ80 в/і	16	14	2ТЕ10 в/і 2ТЕ116,	20	15
ВЛ60 в/і	13	12	2ТЕ3	18	14
2М62 в/і	18	14	ТЕ2М, М62, ЧМЕ3 в/і	12	11

Розроблення декадного плану роботи, відомостей витрат часу локомотивними бригадами, складання схеми іменного розкладу (місячного графіка) бригади студентами виконуються за вказівкою викладача та іншими методичними матеріалами. При цьому обсяг розрахунків в інших розділах курсового проекту зменшується.

1.8 Визначення тривалості відпочинку локомотивної бригади за місцем проживання

Робочий час бригади складається від моменту явки до місця роботи за розкладом, нарядом або викликом і до здачі

локомотива. Він включає до себе: основний час (ведення поїзда по ділянці з урахуванням простоїв), допоміжний час, час регламентованих технологічних перерв, підготовчо – заключний час [2,4,6].

Тривалість відпочинку, год, розраховується за формулою

$$T_{\text{від}} = (t_1 + t_2) \cdot \alpha - t_{\text{но}} \pm t_n^{\text{н}} \geq 12, \quad (1.32)$$

де t_1 – тривалість безупинної роботи бригади в напрямку від пункту постійного проживання до пункту оберту бригади («туди»), год;

t_2 – те ж у зворотному напрямку («обернено»), год;

α – коефіцієнт відпочинку локомотивної бригади при сорокагодинному робочому тижні (при шестиденному робочому тижні – $\alpha_6 = 2,60$, при п'ятиденному – $\alpha_5 = 2,0$);

$t_{\text{но}}$ – час відпочинку бригади в пункті оберту, год;

$t_n^{\text{н}}$ – час недовідпочинку або перевідпочинку бригади в пункті її місця проживання після попередньої поїздки.

Для бригад основного депо А (рисунок 1.1) відповідно до формул (1.11) і (1.32)

$$t_1 = \Sigma t_2' + t_{\text{доо}} = \frac{l_{\text{АД}}}{V_{\text{дн}}} + (t_{\text{нр}}^{\text{оч}} + t_{\text{зд}}^{\text{зм}}), \quad (1.33)$$

$$t_2 = \Sigma t_4' + t_{\text{доо}} = \frac{l_{\text{ДА}}}{V_{\text{дн}}} + (t_{\text{нр}}^{\text{зм}} + t_{\text{зд}}^{\text{оч.}}), \quad (1.34)$$

де $\Sigma t_2'$ – час у дорозі від пункту проживання до пункту оберту бригади;

$\Sigma t_4'$ – те ж у зворотному напрямку.

Час відпочинку бригади в пункті оберту $t_{\text{но}}$ приймається рівним не менше $0,5t_1$ і не більше t_1 :

$$t_{\text{но}} = (0,5 \dots 1,0)t_1. \quad (1.35)$$

Крім щоденного відпочинку після поїздки, бригадам надаються щотижневі дні відпочинку (вихідні дні) тривалістю не

менше 42 год з урахуванням належного відпочинку після попередньої поїздки

$$T_{вих} = (T_{від} + 24) \geq 42. \quad (1.36)$$

1.9 Основні показники роботи локомотивних бригад

Такими є середня годинна продуктивність та місячний виробіток. Середня годинна продуктивність локомотивної бригади, ткм брутто/год,

$$T_{бр} = \frac{2(L_{БА} + L_{АВ}) n \cdot Q_{бр}}{\Sigma T_{бр}}. \quad (1.37)$$

Місячний виробіток локомотивної бригади, виражений в кілометрах (км/міс), визначається за формулою

$$L_{бр}^M = \frac{30,4 \cdot 2(L_{БА} + L_{АВ}) n}{B_{бр}^{сн}}. \quad (1.38)$$

2 ОРГАНІЗАЦІЯ РЕМОНТУ ЛОКОМОТИВІВ

2.1 Види технічних обслуговувань і ремонтів, їх періодичність

Для утримання локомотивів у справному стані, забезпечення стійкої роботи та підвищення їх надійності в експлуатації наказом Укрзалізниці встановлюються види планово-запобіжного технічного обслуговування та ремонту тепловозів, електровозів, моторвагонного рухомого складу (у подальшому ТРС) [2]. Обсяг робіт при технічному обслуговуванні, поточному та капітальному ремонті визначається Правилами, Інструкціями та іншою нормативно-технічною документацією, що затверджується Укрзалізницею.

Наказом Укрзалізниці №093-ЦЗ від 30.06.2010 р. «Положення про планово-попереджувальну систему ремонту і технічного обслуговування тягового рухомого складу

(електровозів, тепловозів, електро- та дизель-поїздів)» встановлено такі види ремонту й технічного обслуговування ТРС:

- технічне обслуговування ТО-1, ТО-2, ТО-3, поточний ремонт ПР-1 – для попередження появи несправностей ТРС 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 дизель- та електропоїздами;

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

- технічне обслуговування ТО-5:

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

ТО-5б – підготовка (консервація) ТРС до відправлення в недіючому стані на капітальні ремонти на заводи або до інших депо, в поточний ремонт до інших депо своєї чи інших заліниць, передачі на баланс інших депо або передислокації;

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

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

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

- поточний ремонт ПР-2 та ПР-3 – для забезпечення справності ТРС, відновлення основних експлуатаційних характеристик та 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 заміною та ремонтом зношених несправних агрегатів ТРС, вузлів, деталей та їх модернізацією;

- капітальний ремонт КР-2 – для відновлення справності та повного ресурсу ТРС, його паспортних характеристик, модернізації агрегатів, вузлів та деталей, повної заміни кабельно-провідникової продукції та обладнання, що відпрацювало свій ресурс, на нову;

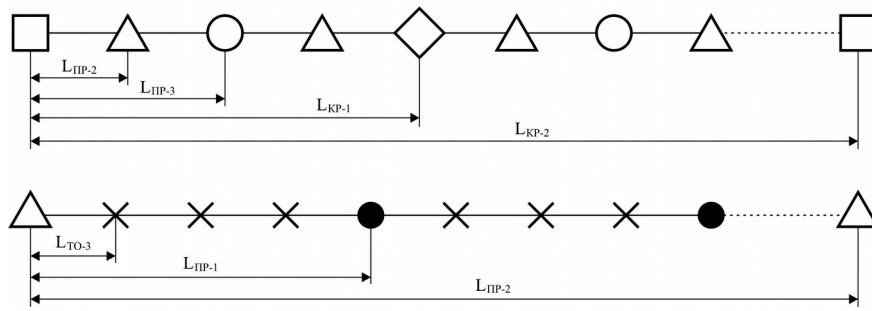
- капітальний ремонт з продовженням ресурсу (КРП) для відновлення експлуатаційних характеристик, справності та повного ресурсу на період продовження терміну служби понад встановлений після побудови, а також модернізації усіх агрегатів, вузлів і деталей, включаючи базові, повної заміни кабельно-провідникової продукції та обладнання з виробленим моторесурсом відповідно до технічних умов.

Встановлено порядок планування ремонту й технічного обслуговування ТРС:

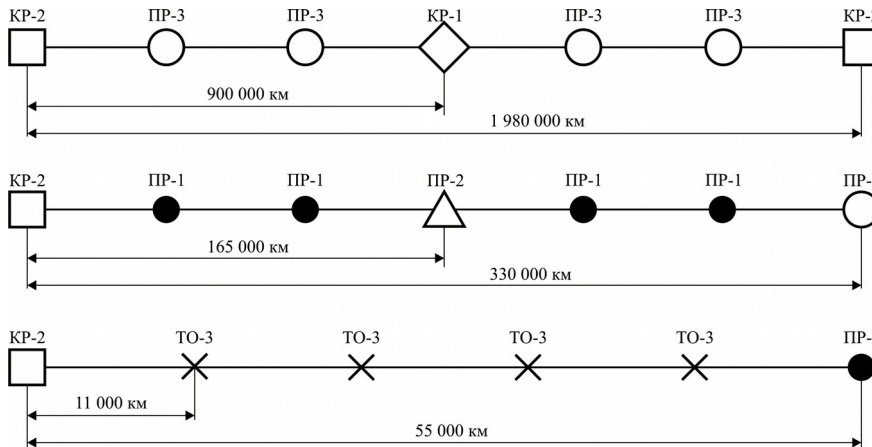
- КР-1 та КР-2 – Головним управлінням локомотивного господарства Укрзалізниці за пропозиціями залізниць;
- ПР-2 та ПР-3 – службою локомотивного господарства;
- ТО-3, ТО-4, ТО-5 та ПР-1 – начальником локомотивного депо.

Кожному локомотивному депо відповідні норми міжремонтних періодів, тривалості технічного обслуговування та поточного ремонту ТРС, у тому числі з обточкою колісних пар, виходячи з деповського відсотка несправних, раціонального використання ресурсу вузлів та деталей, завантаження ремонтної бази у цілому по залізниці встановлюються наказом начальника залізниці. Середні по Україні нормативи деповського відсотка несправних, міжремонтних періодів ТРС у межах нормативного терміну служби або після КРП наведені в таблиці 2.1.

Згідно з даними таблиці 2.1 складається схема періодичності виконання ремонтів поїзних локомотивів та маневрових тепловозів (рисунок 2.1).



а)



б)

□ - КР-2; ◇ - КР-1; ○ - ПР-3; △ - ПР-2; ● - ПР-1; × - ТО-3.

а) - приклад схеми періодичності ремонтів локомотивів;

б) - циклограма ремонтів та технічних обслуговувань тепловозів 2ТЕ116

Рисунок 2.1 – Схема періодичності ремонтів

Періодичність технічного обслуговування ТО-2 для ТРС встановлюється начальником залізниці в межах 24-72 год (для серій ДС3, 2ЕС5К, 2ЕЛ5К – 96 год) незалежно від пробігу.

Тривалість технічного обслуговування ТО-2 встановлена для вантажних магістральних тепловозів – 1,5 год, для всіх інших локомотивів – 1,5 год.

Тривалість технічного обслуговування ТО-4 та збільшення тривалості ТО-2, ТО-3, ПР-1, ПР-2 у результаті поєднання обточки колісних пар з цими видами технічного обслуговування та поточного ремонту встановлюється начальником залізниці, виходячи з типу обточувального верстата та його виробничої потужності. Під час обточки колісних пар з плазмовим загартуванням їх гребенів тривалість технічного обслуговування з розрахунку на одну колісну пару збільшується на 2,2 год.

Термін перебування на ТО-6 – 1 доба на секцію локомотива за умови суміщення з ПР-2, ПР-3 та 3 доби на секцію локомотива за умови суміщення з ТО-3, ПР-1.

2.2 Розрахунок програми та фронту ремонту для поїзних локомотивів і маневрових тепловозів

Вихідними даними для розрахунку програми ремонту локомотивів є річні пробіги локомотивів, циклічність ремонтів та міжремонтні періоди (таблиця 2.1 та рисунок 2.1).

Розрахунок річної програми ремонту поїзних локомотивів здійснюється за такими формулами:

$$\text{- технічних обслуговувань ТО-3} \quad N_{\text{ТО-3}} = \frac{L_P}{L_{\text{ТО-3}}} \beta_{\text{ТО-3}}; \quad (2.1)$$

$$\text{- поточних ремонтів ПР-1} \quad N_{\text{ПР-1}} = \frac{L_P}{L_{\text{ПР-1}}} \beta_{\text{ПР-1}}; \quad (2.2)$$

$$\text{- поточних ремонтів ПР-2} \quad N_{\text{ПР-2}} = \frac{L_P}{L_{\text{ПР-2}}} \beta_{\text{ПР-2}}; \quad (2.3)$$

$$\text{- поточних ремонтів ПР-3} \quad N_{\text{ПР-3}} = \frac{L_P}{L_{\text{ПР-3}}} \beta_{\text{ПР-3}}; \quad (2.4)$$

$$\text{- капітальних ремонтів КР-1} \quad N_{\text{КР-1}} = \frac{L_P}{L_{\text{КР-1}}} \beta_{\text{КР-1}}; \quad (2.5)$$

$$\text{- капітальних ремонтів КР-2} \quad N_{\text{КР-2}} = \frac{L_P}{L_{\text{КР-2}}} \beta_{\text{КР-2}}; \quad (2.6)$$

де L_P – річний пробіг локомотивів на ділянках обертання, км; (формула (1.3));

$L_{\text{ТО-3}}, L_{\text{ПР-1}}, L_{\text{ПР-2}}, L_{\text{ПР-3}}, L_{\text{КР-1}}, L_{\text{КР-2}}$ – пробіг між відповідними технічними обслуговуваннями, поточними та заводськими (капітальними) ремонтами, км (таблиця 2.1);

$\beta_{\text{ТО-3}}, \beta_{\text{ПР-1}}, \beta_{\text{ПР-2}}, \beta_{\text{ПР-3}}, \beta_{\text{КР-1}}, \beta_{\text{КР-2}}$ – коефіцієнти чергування ремонтів.

Коефіцієнти чергування ремонтів визначаються за формулами:

$$\beta_{TO-3} = \left(1 - \frac{L_{TO-3}}{L_{PP-1}}\right); \beta_{PP-1} = \left(1 - \frac{L_{PP-1}}{L_{PP-2}}\right) \text{ і т.п. } \beta_{KP-2} = 1. \quad (2.7)$$

У зв'язку з тим, що Правилами ремонту на КР-2, КР-1, ПР-3 передбачається обточка 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

$$N_{TO-4} = \frac{L_P}{L_{TO-4}} - (N_{KP-2} + N_{KP-1} + N_{PP-3}). \quad (2.8)$$

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

$$\text{- капітальний ремонт КР-2} \quad N_{\text{КР-2}} = \frac{N_M}{T_{\text{КР-2}}}; \quad (2.9)$$

$$\text{- капітальний ремонт КР-1} \quad N_{\text{КР-1}} = \frac{N_M}{T_{\text{КР-1}}} \left(1 - \frac{T_{\text{КР-1}}}{T_{\text{КР-2}}} \right);$$

(2.10)

$$\text{- поточний ремонт ПР-3} \quad N_{\text{ПР-3}} = \frac{N_M}{T_{\text{ПР-3}}} \left(1 - \frac{T_{\text{ПР-3}}}{T_{\text{КР-1}}} \right); \quad (2.11)$$

$$\text{- поточний ремонт ПР-2} \quad N_{\text{ПР-2}} = \frac{N_M}{T_{\text{ПР-2}}} \left(1 - \frac{T_{\text{ПР-2}}}{T_{\text{ПР-3}}} \right); \quad (2.12)$$

$$\text{- поточний ремонт ПР-1} \quad N_{\text{ПР-1}} = \frac{12N_M}{T_{\text{ПР-1}}} \left(1 - \frac{T_{\text{ПР-1}}}{12T_{\text{ПР-2}}} \right); \quad (2.13)$$

$$- \text{технічне обслуговування ТО-3 } N_{\text{ТО-3}} = \frac{365N_M}{T_{\text{ТО-3}}} - \frac{12N_M}{T_{\text{ПР-1}}}. \quad (2.14)$$

де N_M – парк маневрових локомотивів, що експлуатується;
 $T_{\text{ПР-2}}, T_{\text{ПР-3}}, T_{\text{КР-1}}, T_{\text{КР-2}}$ – періоди між капітальними (КР-1, КР-2) та поточними (ПР-3 і ПР-2) ремонтами, роки;
 $T_{\text{ПР-1}}$ – період між поточними ремонтами ПР-1, міс;
 $T_{\text{ТО-3}}$ – період між технічними обслуговуваннями ТО-3, доб,
(див. таблицю 2.1).

Кількість технічних обслуговувань ТО-4, лок, можливо визначити за формулою

$$N_{\text{ТО-4}} = \frac{12N_M}{T_{\text{ТО-4}}} - (N_{\text{КР-2}} + N_{\text{КР-1}} + N_{\text{ПР-3}}), \quad (2.15)$$

де $T_{\text{ТО-4}}$ – період між обточками бандажів, міс.

Фронтом ремонту називається кількість локомотивів, які одночасно знаходяться в даному (i -му) виді ремонту

$$f_i = \frac{N_i t_i}{D}, \quad (2.16)$$

де N_i – річна програма даного виду ремонту;
 t_i – простій локомотива на ремонті даного виду (таблиця 2.1);
 D – розрахункова кількість робочих днів у році (260,4 дня – при тривалості зміни 8 год та 254 дні – при тривалості зміни 8 год 12 хв для ПР2 і ПР-3).

Фронт ремонту потрібно визначити також для ТО-4 $f_{\text{ТО-4}}$ та позапланових ремонтів $f_{\text{НР}}$. 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 (2.16) підставляти $D=365$ діб. Фронт ремонту (по кожному виду) необхідно вираховувати з точністю до другого знака після коми.

2.3 Визначення інвентарного парку та розрахунок відсотка несправних локомотивів (деповський, заводський і загальний)

Інвентарний парк локомотивів $N_{инв}$ складається з локомотивів: N_e – які експлуатуються; $N_{рем}$ – які знаходяться у ремонті; $N_{рез}$ – які знаходяться у резерві управління залізниці; $N_{зан}$ – у запасі Укрзалізниці; $N_{ар}$ – в оренді; $N_{відр}$ – у відрядженні та визначається за формулою

$$N_{инв} = N_e + N_{рем} + N_{рез} + N_{зан} + N_{ар} + N_{відр}, \quad (2.17)$$

де $N_{рем} = \sum f_i$;

f_i – фронти КР, ПР, ТО та позапланових ремонтів усіх типів локомотивів (формула (2.1)).

Кількість локомотивів, які знаходяться у резерві управління залізниці, можна прийняти до 10 %, а у запасі Укрзалізниці – 5 % від парку локомотивів, які експлуатуються [2,3]. Розрахунок виконується як для вантажних, так й для маневрових локомотивів.

Кількість локомотивів, які знаходяться в розпорядженні депо, визначається за формулою

$$N_{р.д} = N_e + N_{рем} + N_{рез}. \quad (2.18)$$

Деповський відсоток, %, несправних локомотивів визначається за формулою

$$X_{ДЕП} = \left(\frac{f_{ПР-3} + f_{ПР-2} + f_{ПР-1} + f_{ТО-3} + f_{ТО-4} + f_{ПР}}{N_e + N_{рем} + N_{рез}} \right) \times 100. \quad (2.19)$$

Заводський відсоток, %, несправних локомотивів визначається за формулою

$$X_{ЗАВ} = \left(\frac{f_{КР2} + f_{КР1}}{N_e + N_{рем} + N_{рез}} \right) \times 100. \quad (2.20)$$

Загальний відсоток, %, несправних локомотивів визначається за формулою

$$X_{ЗАГ} = \left(\frac{N_{рем}}{N_e + N_{рем} + N_{рез}} \right) \times 100, \quad (2.21)$$

або

$$X_{ЗАГ} = X_{ДЕП} + X_{ЗАВ}. \quad (2.22)$$

Якщо норми деповського відсотка несправних не витримуються (таблиця 2.1), студент повинен розробити та запропонувати заходи щодо зниження відсотка несправних локомотивів.

2.4 Визначення потрібної кількості стійл та позицій

Для розроблення плану основного депо необхідно знати потрібну кількість стійл, на яких виконується поточний ремонт і технічне обслуговування поїзних та маневрових локомотивів.

Число ремонтних позицій при стаціонарному методі ремонту визначають у залежності від річної програми ремонту і тривалості заняття:

- ремонтних позицій ПР-3 і ПР-2:

$$A_{ПР-3} = N_{ПР-3} t'_{ПР-3} / Д; \quad A_{ПР-2} = N_{ПР-2} t'_{ПР-2} / Д, \quad (2.23)$$

де $N_{ПР-3}, N_{ПР-2}$ – річна програма ПР-3 (в секціях) і ПР-2 (в локомотивах);

$t'_{ПР-3}, t'_{ПР-2}$ – зайнятість позиції при проведенні ПР-3 і ПР-2;

$Д$ – кількість робочих днів у році;

- ремонтних позицій ПР-1:

$$A_{ПР-1} = N_{ПР-1} t'_{ПР-1} \Psi_{ПР-1} / Д h_{ЗМ} t_{ЗМ};$$

- ремонтних позицій ТО-3:

$$A_{ТО-3} = N_{ТО-3} t'_{ТО-3} \Psi_{ТО-3} / Д h_{ЗМ} t_{ЗМ}.$$

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;
 $t_{\text{ЗМ}}$ – тривалість робочої зміни, год;
 $h_{\text{ЗМ}}$ – число робочих змін;
 $\Psi_{\text{ПР-1}}, \Psi_{\text{ТО-3}}$ – коефіцієнт, який ураховує нерівномірність надходження тепловозів у ПР-1 і ТО-3.

Значення часу зайнятості позиції ($t'_{\text{ПР-3}}, t'_{\text{ПР-2}}, t'_{\text{ПР-1}}, t'_{\text{ТО-3}}$) визначається як відсоток від часу простою по кожному виду поточного ремонту і ТО-3 [3,6]. Потрібна кількість стійл та позицій розраховується як для поїзних, так і для маневрових тепловозів та окремо підсумовується.

Число позицій для поодинокого викочування колісно-моторних блоків приймається в залежності від річного пробігу – при річному пробігу до 20 млн лок.км досить мати одну позицію [3, 6].

Число позицій для обточки колісних пар без викочування з-під локомотива (ТО-4) потрібно прийняти за умов обточки всіх колісних пар одного шестисьового локомотива за зміну на верстаті КЖ-20М за формулою

$$A_{\text{ТО-4}} = N_{\text{ТО-4}} m_{\text{Л}} t_{\text{ТО-4}} \Psi_{\text{ТО-4}} / 24Д, \quad (2.24)$$

де $m_{\text{Л}}$ – число секцій локомотива;

$t_{\text{ТО-4}}$ – час простою локомотива на ТО-4, год. При обточці шести колісних пар $t_{\text{ТО-4}} = 8$ год без плазмового загартування гребенів бандажів та $t_{\text{ТО-4}} = 13$ год при загартуванні [2].

Для скорочення часу простою локомотивів в очікуванні обточки колісних пар рекомендується застосовувати $\Psi_{\text{ТМ-4}} = 1,35 \dots 1,4$.

Як показали розрахунки і практика, при річному пробігу до 25 млн лок.км достатньо мати 1 позицію ТО-4. Для проведення непланових ремонтів рекомендується приймати одну позицію при 7,5 млн км річного пробігу локомотивів, приписаних до даного депо [3, 6].

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 в неробочому стані. Після заводського ремонту реостатні випробування проводяться в обсязі, як для ПР-1 за формулою

$$A_{PB} = \left[N_{\text{ПР-3}} t_{\text{ПР-3}}^P + N_{\text{ПР-2}} t_{\text{ПР-2}}^P + (N_{\text{ПР-1}} + N_{\text{КР-1}} + N_{\text{КР-2}}) t^P m_{\text{Л}} \Psi_P \right] / 24D, \quad (2.25)$$

де $t_{\text{ПР-3}}^P$ – тривалість реостатних випробувань після проведення ПР-3, $t_{\text{nm-3}}^m = 9$ год;

$t_{\text{ПР-2}}^P$ – те ж після ПР-2, $t_{\text{ПР-2}}^P = 7$ год;

t^P – те ж після ПР-1, КР-1 і КР-2, $t^P = 4$ год;

Ψ_P – коефіцієнт, який іраховує нерівномірність постановки тепловозів на реостатні випробування; $\Psi_P = 1, 2, \dots, 1, 5$.

Кількість стійл для реостатних випробувань приймається не менше двох. На цих стійлах потрібно передбачити розміщення пунктів екологічного контролю (ПЕК) шкідливих викидів тепловозних дизелів.

Число позицій для обмивки та очищення тепловозів визначають з урахуванням тривалості обмивки (15-20 хв) та числа локомотивів, що обмивають за добу.

Для фарбування локомотивів після ПР-3 потрібна одна позиція, яка відповідає довжині локомотива. Якщо фарбування виконується в електростатичному полі, тоді ця позиція може бути розташована на одній з дільниць поточного ремонту. У супротивному разі передбачається спеціальна будівля.

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), рекомендується передбачати 1 стійло з підвищеними оглядовими майданчиками при річному пробігу до 10 млн км. Треба також передбачити позицію для діагностування тепловозів до постановки на ремонт.

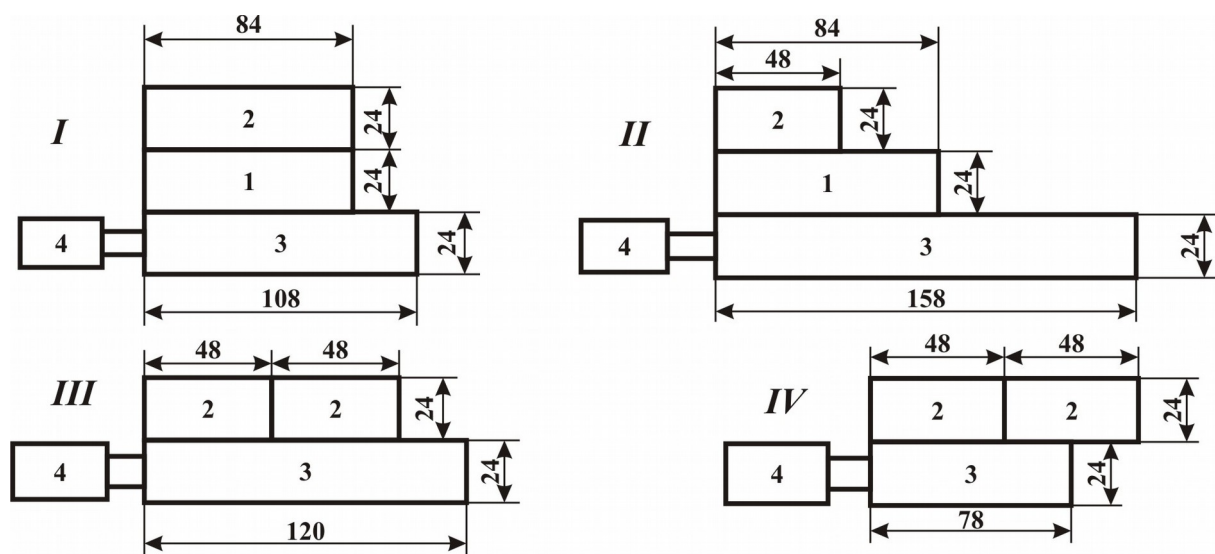
Фронти поточних (деповських) ремонтів були визначені виходячи з невеликих розмірів руху поїздів. У сучасних депо величини фронтів (а отже, й кількість ремонтних стійл) значно

більші. Тому при визначенні потрібної кількості ремонтних стійл значення фронтів різних видів ремонту можна збільшити в 3-5 разів (зробивши відповідну помітку в пояснювальній записці), а потім округлити ці значення до найближчих більших чисел таким чином, щоб план депо відповідав одному з типових проектів [4, 6, 7, 9]. Треба мати на увазі, що в депо з відносно невеликим обсягом роботи доцільно поєднувати виконання різноманітних видів ремонту на одних і тих же стійлах (наприклад, ПР-3 і ПР-2; ПР-1 і ТО-3).

2.5 Складання плану основного депо

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 [4, 6, 9].

На ремонтно-експлуатаційні та експлуатаційні тепловозні депо розроблені типові проекти чотирьох типів (рисунок 2.2) [4, 7]. Уніфіковані розміри будівель ремонтних ділянок наведені в таблиці 2.2. 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.



1 – ділянка ПР-2; 2 – ділянка ПР-1 і ТО-3; 3 – ремонтні майстерні;
4 – службово-побутові приміщення

Рисунок 2.2 – Схематичні плани локомотивних депо I – IV типів

При розробленні плану основного локомотивного депо слід керуватися списком літератури, який рекомендується [4, 6, 7, 9-11]. Цей план накреслюється в масштабі 1:4000 або 1:5000 на креслярському папері формату А1 - (594x840 мм) і додається до ПЗ разом з специфікацією. На рисунку 2.3 наведено приклад плану основного депо.

На цьому плані показані такі цехи, відділення, дільниці:

А – цех технічного обслуговування ТО-3 і поточного ремонту ПР-1; Б – цех поточного ремонту ПР-2; В – цех поточного ремонту ПР-3; а – поточна лінія ремонту тепловозів;

Таблиця 2.2 – Розміри будівель ремонтних дільниць локомотивних депо

Ремонтна дільниця	коліїКількість	Довжина, м		Ширина, м	Висота, м	Розміри від стіни до осі крайньої колії і між коліями, м	Прийнята вантажо-підйомність крана, т
		Односекційні локомотиви ВЛ60, ЧС2, М62, ЧМЕ3, 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 обточка колісних пар без викочування	3	48/72	72/84	24	10,8	5+7+7+5	10

ТО-2 і екіпування	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 Ремонт дизелів і візків виконується на дільниці ПР-3.							

б – позиція тепловозів з підвищеним обсягом ремонту; г – місця збереження відремонтованих візків, колісних пар з буксами, тягових двигунів, колісно-моторних блоків; д – місце зберігання дизелів тепловозів; да – позиція ремонту дизелів; е – позиція розбирання візків і моторно-колісних блоків; ж – поточна лінія ремонту рам візків; 1 – мийне відділення; 2 – відділення паливної апаратури; 3 – відділення ремонту фільтрів; 4 – відділення ремонту секцій холодильників; 5 – газогенераторна; 6 – генераторна зварювального відділення; 7 – зварювальне відділення; 8 – санвузол; 9 – відділення ремонту кислотних акумуляторів із зарядкою 9а та генераторної 9б; 10 – відділення ремонту лужних акумуляторів із зарядкою 10а та електролітною 10б; 11 – контора майстрів; 12 – комора; 13 – водопідготовка; 14 – відділення ремонту контрольно-вимірювальних приладів; 15 – відділення ремонту автостопів та поїзного радіозв'язку; 16 – агрегат для вводу і виводу тепловозів; 17 – інструментальна; 18 – термічне відділення; 19 – ковальське відділення; 20 – заливне відділення; 21 – відділення гальванічних покриттів; 21а – комора лаків, фарб та хімікатів; 22 – вентиляційна; 23 – полімерне відділення; 24 – столярне відділення; 25 – мийна машина; 26 – відділення ремонту роликових підшипників, букс колісних пар; 27 – просочувально-сушильне відділення; 28 – електромашинне відділення; 29 – випробувальна станція; 30 – відділення ремонту допоміжних електричних машин; 31 – електроапаратне відділення; 32 – відділення дизель-агрегатне; 33 – дільниця очищення і випробування поршнів; 34 – автогальмівне відділення; 35 – механічне відділення; 36 – ремонтно-господарське відділення; 37 – відділення електросилового обладнання та електромереж; 38 – комора депо; 39 – стійло для непланових ремонтів зі скатоопускною канавою; 40 – верстат для обточки бандажів колісних пар без викочування з-під тепловоза

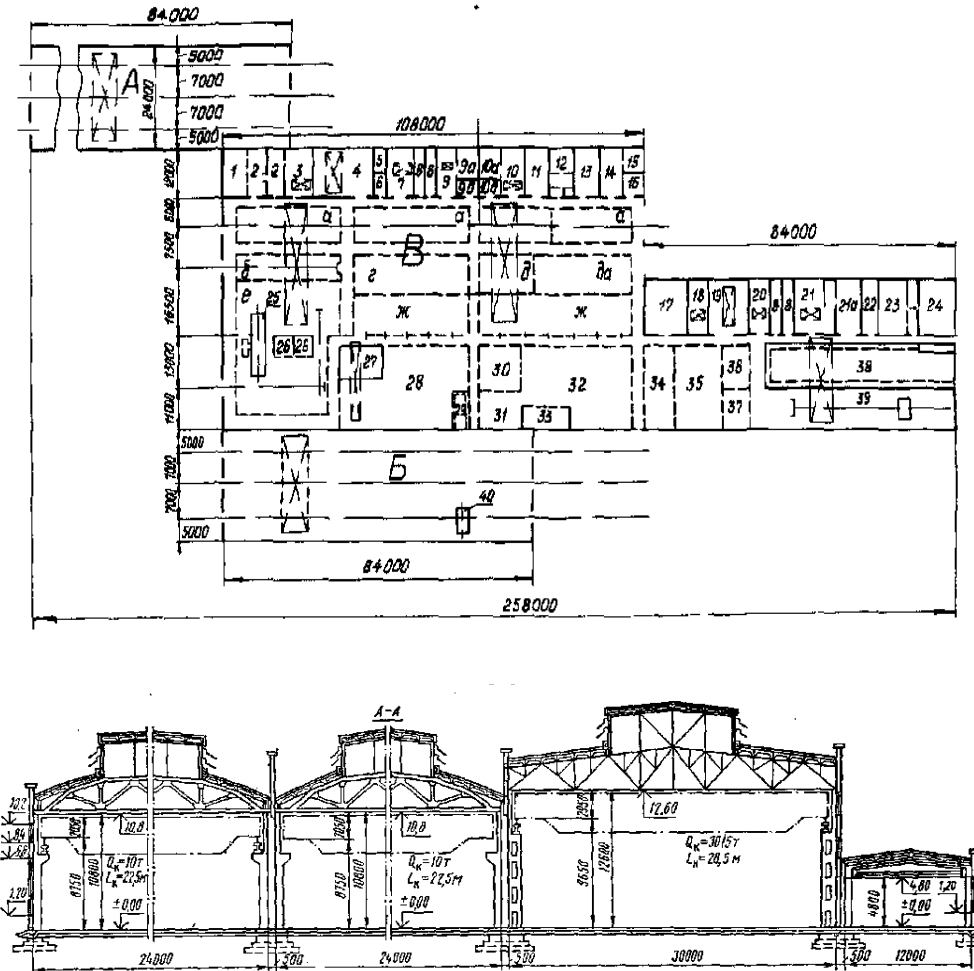


Рисунок 2.3 – План основного локомотивного депо

У депо для ремонту електровозів змінного струму необхідно передбачити приміщення для:

- ревізії та ремонту виймальної частини головних трансформаторів;
- регенерації трансформаторного мастила;
- ремонту та настройки випрямних установок;
- ремонту струмоприймачів;
- ревізії головного вимикача;
- перевірки і настройки електронної апаратури.

Останні три відділення повинні бути і в депо, де ремонтують електровози постійного струму.

Площі виробничих приміщень депо вираховують виходячи з умов раціонального розміщення устаткування та виробничих місць, майданчиків для зберігання деталей, а також необхідних проходів та проїздів. Необхідні площі визначають за нормами на одиницю устаткування або ремонтні позиції, або за нормами на

одиницю відповідного виду ремонту. Нормативи виробничих площ за даними Транселектропроекту наведені в джерелах [4,6,9-11]. Необхідні площі дільниць та відділів депо, яке проектується зводяться в таблицю (приклад визначення площ відділень та дільниць локомотивних депо подано в таблиці 2.3).

Таблиця 2.3 – Площі виробничих приміщень, м²

Найменування приміщень	Депо із ПР-3 на 300 секцій у рік	Депо без ПР-3, що виконує:	
		ПР-2 і ПР-1 на річний пробіг 40...50 млн секц. км	ПР-1 і ТО-3 на річний пробіг до 30 млн секц. км
1	2	3	4
Дільниця ремонту дизеля й допоміжних агрегатів	630	250	200
Дільниця ремонту електричних машин	500	-	-
Просочувально-сушильне відділення	110	-	-
Випробувальна станція електричних машин	70	-	-
Візкове відділення	500	-	-

Продовження таблиці 2.3

1	2	3	4
Колісно-токарьське відділення	280		-
Дільниця ремонту букс і роликів підшипників	140		-
Відділення ремонту паливної апаратури	145	110	80
Відділення очищення й ремонту фільтрів	70	60	40
Відділення ремонту електроапаратів	85	70	70
Відділення ремонту КВП і швидкостемірів	70	35	35
Відділення ремонту кислотних акумуляторних батарей	180	180	140
Відділення ремонту лужних акумуляторних батарей	100	80	80
Відділення ремонту АЛС, автостопа й	35	35	35

поїзного радіозв'язку			
Відділення ремонту секцій холодильника	140	80	80
Відділення ремонту автогальм	100	65	40
Механічне відділення	250	150	130
Ковальське відділення	110	90	90
Термічне відділення	70	-	-
Зварювальне відділення	70	60	60
Газогенераторне відділення	12	12	12
Мідницько-жестяницьке відділення	70	50	50
Гальванічне відділення	140	80	-
Полімерне відділення	146-230	146	-
Столярне відділення	50	30	30
Малярське відділення	20		
Виварне відділення	35	35	-
Приміщення для миття колісних пар, візків і деталей локомотива	140	48	-
Інструментальне відділення	140	80	70
Ремонтно-господарське відділення	80	50	50
Компресорна	70	50	50
Комора запчастин і матеріалів	720	550	400
Слюсарно-заготівельне відділення	100	90	60
Апаратна внутрішнього деповського диспетчерського зв'язку	48	36	24

Довжина будівлі визначається за методикою з урахуванням розміщення на ремонтних позиціях найбільших по довжині локомотивів.

За узгодженням з викладачем можуть розроблятися плани цехів ТР-3 сумісно з ТР-2, ТР-1 сумісно з ТО-3 та окремих відділень.

2.6 Графік постановки локомотивів на технічне обслуговування та ремонти

Графік, згідно з яким локомотиви відставляються на ремонт, складається з урахуванням місячної програми ремонту й технічного обслуговування, рівномірного завантаження робітників та деповського устаткування протягом місяця та кожної доби.

Середня тривалість простою локомотивів на КР, ПР та ТО на залізницях України наведена у таблиці 2.1. При складанні графіка пропонується використовувати досвід передових депо щодо скорочення тривалості ремонту. Графік будується на підставі пробігів тепловозів від останнього поточного ремонту або технічного обслуговування за станом на перше число наступного місяця, середньодобового пробігу та періодів між поточними ремонтами і технічними обслуговуваннями, встановлених Наказом Укрзалізниці №093-ЦЗ від 30.06.2010р.

У курсовому проекті пробіги тепловозів від того або іншого виду ремонту або технічного обслуговування ТО-3, здійснених на початок місяця, приймаються в залежності від рівномірного завантаження ремонтних стійл протягом періоду, що планується, а норми міжремонтних пробігів - з таблиці 2.1.

Приклад графіка постановки на ремонти й технічне обслуговування ТО-3 наведено на рисунку 2.4.

Для рівномірного завантаження дільниць локомотивних депо та в залежності 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 (Наказ Укрзалізниці №093-ЦЗ від 30.06.2010 р.).

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		×																															
ЧМЕЗ - 01	ПР - 1	44			×																														
ЧМЕЗ - 02	ТО - 3	30																																	
ЧМЕЗ - 03	ТО - 3	23																																	
ЧМЕЗ - 04	ПР - 1	33											×																						
ЧМЕЗ - 05	ТО - 3	34											●																						
ЧМЕЗ - 06	ТО - 3	29																																	
ЧМЕЗ - 07	ТО - 3	21																																	
ЧМЕЗ - 08	ТО - 3	30																																	

Умовні позначення: ○ - ПР-3; △ - ПР-2; ● - ПР-1; × - ТО-3; □ - вихідні дні тижня

Рисунок 2.4 - Графік постановки локомотивів на поточні ремонти та ТО-3 на ... місяць 20... року

3 ЕКІПРУВАННЯ ЛОКОМОТИВІВ ТА ТЯГОВА ТЕРИТОРІЯ

Екіпуванням називається забезпечення локомотивів піском, паливом, мастилами, водою, обтиральними матеріалами, яке, як правило, поєднують з ТО-1 або ТО-2.

Розрахунки виконуються для проектування екіпування основного депо А, де екіпуються поїзні тепловози після ТО-3 та ПР, (частково) та маневрові.

3.1 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

$$E_{\text{д.пал}} = a_{\Pi}^{BT} E_{\text{д.пал}}^{BT} + a_{\Pi}^M E_{\text{д.пал}}^M + E_{\text{д.пал}}^{PB}, \quad (3.1)$$

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;

a_{Π}^{BT} , a_{Π}^M коефіцієнти, які враховують частку палива, що видається на локомотиви відповідного виду руху з цього складу. Значення a_{Π}^{BT} приймається в залежності від кількості пунктів екіпірування. Для маневрових локомотивів приймається $a_{\Pi}^M = 1$, для вантажних рекомендується $a_{\Pi}^{BT} = 0,2 \dots 0,3$.

Складові частини цього виразу розраховуються за нижченаведеними формулами.

Добова витрата дизельного палива локомотивами, кг, для вантажного руху

$$E_{\text{д.пал}}^{BT} = \sum 2L_i n_i Q_i e_{\text{д.пал}} 10^{-4}. \quad (3.2)$$

Добова витрата палива локомотивами, кг, які зайняті маневровою роботою,

$$E_{\text{д.пал}}^M = \sum N_m t_m e_{\text{д.пал}}^m, \quad (3.3)$$

де N_m парк маневрових локомотивів, що експлуатується (таблиця 0.1);

t_m середньодобовий час роботи локомотивів;

$e_{\Delta.nal}^M$ норма витрат дизельного палива за 1 год роботи на маневрах, кг (таблиця 0.1). Перевести в натурне паливо за формулою (1.2).

Добова витрата палива, кг, на реостатні випробування локомотивів після виконання ним ПР-1, ПР-2, ПР-3, КР-1 та КР-2

$$E_{\Delta.nal}^{PB} = \sum N_{PB}^i e_{PB}^i, \quad (3.4)$$

де N_{PB}^i кількість локомотивів, що проходять реостатні випробування після i -го виду ремонту за добу;

e_{PB}^i норма витрати палива на реостатні випробування після i -го виду ремонту, кг (таблиця 3.1).

Таблиця 3.1 – Витрати палива, на реостатні випробування (на одну секцію)

Серія локомотива	Витрати палива на ремонт, кг	
	ПР-1, КР-1, КР-2	ПР-2, ПР-3
ТЕ3, 2ТЕ10(в/і), 2ТЕ116, М62(в/і)	300	1000
ЧМЕ3(в/і), ТЕМ2(в/і)	140	500

Загальна місткість складу дизельного палива, кг, визначається як

$$E_{\Delta.nal}^{CK} = K_{II} E_{\Delta.nal} T_{\Delta.nal}^3 + E_{\Delta.nal}^P, \quad (3.5)$$

де K_{II} – поправочний коефіцієнт, який ураховує збільшення витрати палива при зниженні температури повітря. Його величина приймається відповідно до таблиці 1.1;

$E_{\Delta.nal}$ добова витрата палива, кг;

$T_{\Delta.nal}^3$ кількість діб, на котрі створюється запас палива.

Приймати $T_{\Delta.nal}^3 = 15 \dots 30$ діб;

$E_{\Delta.nal}^P$ запас дизельного палива, який є резервом залізниці, кг.

Запас дизельного палива, кг, який є резервом залізниці, приймається згідно з виразом

$$E_{\Delta.nal}^P = (0,05 \dots 0,15) K_{II} E_{\Delta.nal} T_{\Delta.nal}^3. \quad (3.6)$$

Загальний об'єм запасу дизельного палива, м³, отримується як

$$V_{\Pi}^{3AG} = \frac{0,001 E_{\text{д.пал.}}^{CK}}{\gamma_{\text{д.пал.}}}, \quad (3.7)$$

де $\gamma_{\text{д.пал.}}$ густина палива; $\gamma_{\text{д.пал.}} = 0,83 \dots 0,86 \text{ т/м}^3$ [4,6,12].

Згідно з визначеними даними студент повинен зробити вибір необхідних резервуарів для зберігання палива за таблицею 3.2 у кількості не менш двох та бажано одного типу.

Таблиця 3.2- 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

3.2 Визначення потреби мастил

Сумарна добова витрата мастил, кг, на експлуатацію локомотивів визначається за формулою

$$E_M = \Sigma (\alpha_M E_o^{\text{диз}} + \alpha_M E_M^{\text{EP}}), \quad (3.8)$$

де $E_o^{\text{диз}}$ добова витрата дизельної оливи, кг;

E_M^{EP} добова витрата мастила електрорухомим складом, кг;

α_M коефіцієнт, що враховує частку оливи, що видається на відповідну серію локомотива з цього складу. Приймається в залежності від кількості пунктів екіпірування також, як 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

$$E_o^{\text{диз}} = \Sigma E_{\text{д.пал}} 0,01 e_{\text{диз.о.}}, \quad (3.9)$$

де $\Sigma E_{\text{д.пал}}$ добова витрата дизельного палива всіма дизельними локомотивами, кг;

$e_{\text{диз.о.}}$ норма витрати дизельної оливи для експлуатаційних потреб у відсотках від витрат дизельного палива (таблиця 3.3).

Добова витрата компресорного мастила для електрорухомого складу, кг, визначається за формулою

$$E_M^{EP} = \frac{L_p \alpha_M 10^{-3}}{365}, \quad (3.10)$$

де L_p величина річного пробігу локомотивів, лок.км;

α_M норма витрат мастила на 1000 лок.км, яка наведена у таблиці 3.3.

Загальна місткість складу, м³, для зберігання оливи визначається за формулою

$$V_{\text{скл}} = \frac{0,001 E_o^{\text{диз}} t_o}{\gamma_o}, \quad (3.11)$$

де $E_o^{\text{диз}}$ сумарна добова витрата оливи, кг;

t_o кількість діб запасу i -го сорту оливи. Встановлюється від 20 до 30 діб, у залежності від дальності його транспортування [4, 6, 12];

γ_o густина оливи; $\gamma_o = 0,89 \dots 0,91$ т/м³.

Таблиця 3.3 - Норми витрат мастил на експлуатацію локомотивів

Серія локомотива	Норма витрати мастила	
	Дизельна олива (у % від $E_{\text{д.пал}}$)	Компресорне мастило (кг/1000 км)
Тепловози		
ТЕЗ	1,7	0,15
2ТЕ10 (в/і)	1,9	0,3

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	0,1
ТГМ23	3,5	0,15
Електровози		
ВЛ8, ВЛ10, ВЛ11	-	0,2
ВЛ60, ВЛ80, ВЛ82	-	0,18
ДЕ1, 2ЕЛ5, 2ЕС5К	-	0,15

Резервуари для зберігання дизельної оливи, компресорного, осьового й трансформаторного мастил розташовують, як правило, з паливними складами на території єдиного резервуарного парку.

Дизельна олива зберігається, як правило, у заземлених резервуарах (залізничних цистернах). Консистентні мастила зберігають у окремих коморах у бочкотарі разом з обтиральними та фільтрувальними матеріалами.

3.3 Визначення добової витрати охолоджувальної води

Добова витрата охолоджувальної води тепловозних дизелів визначається за формулою

$$B_{заг} = B_e + B_p, \quad (3.12)$$

де B_e – витрата охолоджувальної води на потреби експлуатації, дм³;
 B_p – витрата охолоджуючої води на потреби ремонту тепловозів, дм³.

Витрата охолоджувальної води, дм³, на потреби експлуатації визначається за формулою

$$B_e = \Sigma 2L_i n_i e_B^II a_B 10^{-3} + N_m e_B^M, \quad (3.13)$$

де $\Sigma 2L_i n_i$ величина добового пробігу поїзних локомотивів, км;
 e_e^{II} норма витрати води, дм³, одним поїзним локомотивом на 1000 лок.км, вибирається з таблиці 3.4;
 a_B коефіцієнт, який урахує кількість води, яка отримується локомотивом у даному депо (або пункті

оберту). Приймається в залежності від кількості пунктів екіпірування;
 e_B^M норма витрати води одним маневровим тепловозом, яка складає 10 дм³/доб.

Витрата охолоджувальної води, дм³, на потреби ремонту локомотивів визначається за формулою

$$B_P = \frac{(N_{ПР-3} + N_{ПР-2} + N_{ПР-1}) V_B}{D} \cdot \mu_B, \quad (3.14)$$

де $N_{ПР-3}$, $N_{ПР-2}$, $N_{ПР-1}$ 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 $\mu_B = 1,1 \dots 1.2$;

V_B місткість води у системі локомотива. Вибирається з таблиці 3.4.

Таблиця 3.4 – Норма витрати охолоджувальної води та місткість її у системах охолодження локомотивів

Серія тепловозів	Місткість системи для води, дм ³ , для 1 секції	Витрати води, дм ³ , на 1000 лок.км
2ТЕ3	2x800	100
2ТЕ10 (в/і)	2x1450	150
М62 (в/і)	950	60
2ТЕ116	2x1250	100
ТЕМ2, ЧМЕ3 (в/і), ТЕМ103	800	30

3.4 Визначення добової витрати й експлуатаційного запасу піску та місткості складів для його зберігання

Загальна добова витрата піску, м³, для постачання локомотивів визначається за формулою

$$W_{II} = W'_{II} + W''_{II}, \quad (3.15)$$

де W'_{II} добова витрата піску вантажними локомотивами, м³;

W''_{II} добова витрата піску маневровими тепловозами, м³.

Добова витрата піску вантажними локомотивами, м³, визначається за формулою

$$W'_{\Pi} = \frac{2 \sum L_i n_i Q_i e_{\Pi}}{10^6}, \quad (3.16)$$

де e_{Π} середня норма витрати піску на 10⁶ ткм бруто вантажними локомотивами, м³. Приймається згідно з таблицею 3.5 [6, 12].

Таблиця 3.5 – Середні норми витрат піску вантажними локомотивами, у кубічних метрах на 10⁶ тонно-кілометрів бруто

Серія тепловоза	Тип профілю колії	Маса поїзда, т					
		2500	3000	3500	4000	4500	5000
2ТЕЗ	I	0,06	0,05	0,04	0,04	0,04	0,4
	II	0,08	0,08	0,07	0,06	0,06	0,06
2ТЕ10Л в/і	I	0,11	0,12	0,14	0,15	0,17	0,20
	II	0,12	0,14	0,15	0,18	0,19	0,22
2ТЕ116	I	0,11	0,14	0,19	0,19	0,20	0,22
	II	0,11	0,15	0,19	0,19	0,22	0,23
М62, ТЕ105, ЧМЕЗ в/і	I	0,07	0,09	0,09	-	-	-
	II	0,08	0,07	0,07	-	-	-
ВЛ8, ВЛ80, ДЕ1	II	0,3	0,3	0,3	0,32	0,32	0,33
В10, В11, ВЛ82	II	0,50	0,50	0,55	0,60	0,63	0,65
ВЛ60 в/і	II	0,50	0,55	0,60	0,65	0,75	0,80

Добова витрата піску маневровими тепловозами, м³, визначається як

$$W''_{\Pi} = M_{\Pi}^{\text{ман}} e_{\Pi}^{\text{ман}}, \quad (3.17)$$

де $M_{\Pi}^{\text{ман}}$ кількість маневрових локомотивів, що екіпіруються піском;

$e_{\Pi}^{\text{ман}}$ норма витрати піску за добу роботи маневрового локомотива. Приймається у межах 0,8...1,0 м³.

Запас вогкого піску на складі визначається в залежності від тривалості роботи піскодобувних кар'єрів і середньомісячної температури найбільш холодного місяця за рік. Місткість складу вогкого піску, м³, визначається за формулою

$$n_{ск} = 30,4 (W'_{II} \alpha_{ск}^{BT} + W''_{II} \alpha_{ск}^M) m \alpha K_{II}, \quad (3.18)$$

де m – кількість місяців, на які розраховується запас піску.

Приймається 3...5 міс;

α коефіцієнт, який ураховує витрати вогкого піску при його переробці та на господарські потреби (приймається $\alpha = 1,1 \dots 1,15$);

K_{II} – коефіцієнт збільшення витрат піску у зимовий період, приймається $K_{II} = 1,1 \dots 1,2$;

$\alpha_{ск}^M, \alpha_{ск}^{BT}$ коефіцієнти, які ураховують частку піску, що видається на локомотиви з цього складу (приймається $\alpha_{ск}^M = 1, \alpha_{ск}^{BT} = 0,2 \dots 0,3$).

Склади вогкого піску розташовуються у критих приміщеннях або на відкритій площині поблизу будов з піскосушильним устаткуванням. Висота штабеля піску, як правило, не перевищує 3...4 м. Ширина складу піску приймається 6 м. Відносний обсяг одного погонного метра штабеля вогкого піску складає при ширині основи штабеля 6 м - 13,8 м³.

Площа складу вогкого піску, м², визначається за формулою

$$F_{ск} = \frac{n_{ск}}{h_{ск}}, \quad (3.19)$$

де $h_{ск}$ висота штабеля піску, м.

Довжина штабеля вогкого піску визначається за формулою

$$L_{ск} = \frac{n_{ск}}{P} + 12, \quad (3.20)$$

де P – відносний об'єм 1 пог. м складу, м³;

12 – безрозмірна величина.

Потрібний об'єм сухого піску розраховується за формулою

$$n_{ск}^{сух} = 30,4 (W'_{П} \alpha_{ск}^{em} + W''_{П} \alpha_{ск}^m) R_{сух} \alpha_{сух}, \quad (3.21)$$

де $R_{сух}$ кількість місяців, протягом яких повинен зберігатися об'єм сухого піску. Приймається від 3 до 5 міс;

$\alpha_{сух}$ коефіцієнт, який ураховує непередбачену витрату сухого піску. Приймається у межах 1,2...1,3.

Добова продуктивність, $m^3/доб$, піскосушального устаткування визначається за формулою

$$P_{П}^{суш} = \frac{365 (W'_{П} \alpha_{ск}^{em} + W''_{П} \alpha_{ск}^m)}{D_{П} K_{П}}, \quad (3.22)$$

де $D_{П}$ кількість діб роботи піскосушарки за рік;

$K_{П}$ коефіцієнт використання піскосушарки (приймають 0,85).

Кількість діб роботи піскосушарки за рік приймають, виходячи із залежності

$$D_{П} = 365 - (30,4 R_{сух}). \quad (3.23)$$

Згідно з розрахованою продуктивністю вибирають з таблиці 3.6 тип барабанної сушарки, а для зберігання сухого піску згідно з таблицею 3.7 відповідні склади баштового типу.

Кількість осушувальних пічок, потрібних для забезпечення об'єму піску, що подається на локомотиви, визначається за формулою

$$m_{пч} = \frac{P_{П}^{суш} \gamma_{пч}}{t_{П} A_{П} K_{П}}, \quad (3.24)$$

де $\gamma_{пч}$ питома вага сухого піску, яка складає $(1,2...1,6) \cdot 10^3$ кг/м³;

$t_{П}$ кількість годин роботи піскосушальної печі за добу, год;

$A_{П}$ продуктивність печі, кг/год (таблиця 3.6). Приймається не менше однієї сушарки.

Таблиця 3.6 - Характеристики барабанних сушарок

Показник	Тип сушарки	
	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, кг/год	2 200	3 000

Таблиця 3.7 - 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

Склади вогкого й сухого піску та піскосушарка розташовуються на тяговій території депо поруч з пунктом ПТОЛ.

3.5 Розрахунок енергетичних ресурсів для потреб депо

Необхідність енергетичних ресурсів визначається у відповідності до встановлених норм..

Розрахунок потреб стисненого повітря, м³/хв, пари, кг/год, та води, м³/доб, здійснюється за формулою

$$B_{нов (п, в\delta)} = \frac{L_{pic}}{10^6} Z + N_{PP-3} Z_{PP-3}, \quad (3.25)$$

де $B_{нов (п, в\delta)}$ – витрати стисненого повітря (пари, води) на виробничі та побутові потреби депо;

Z – норма витрати відповідних енергетичних ресурсів (повітря, пари, води, електроенергії) на 10⁶ лок.км;

Z_{PP-3} – те саме, на ремонт однієї секції в обсязі PP-3.

Норми витрат енергетичних ресурсів наведені в таблиці 3.8 та на рисунку 3.1.

Таблиця 3.8 – Норми витрат енергетичних ресурсів для потреб локомотивного господарства

Показник	Норма Z на 1 млн лок.км для депо з пробігом в млн км за рік					На 1 секцію річної програми ПР-3 $Z_{\text{ПР-3}}$
	5	10	20	30	40	
Стиснене повітря $V_{\text{пов}}, \text{м}^3/\text{хв}$	1,5	1,13	0,64	0,48	0,38	0,041
Пара $V_n, \text{кг}/\text{год}$	800	472	256	185	149	4,2
Вода $V_{\text{вод}}, \text{м}^3/\text{добу}$	10,2	6,7	4,7	4,0	3,7	0,24
Питома норма встановленої потужності $P_{\text{пит}}, \text{кВт}$	125	84	63	47	40	5,7
Коефіцієнт завантаження обладнання $K_{\text{обл}}^{\text{завант}}$	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,49
Коефіцієнт використання освітлення $K_{\text{осв}}^{\text{використ}}$	0,4	0,5	0,6	0,65	0,70	0,55

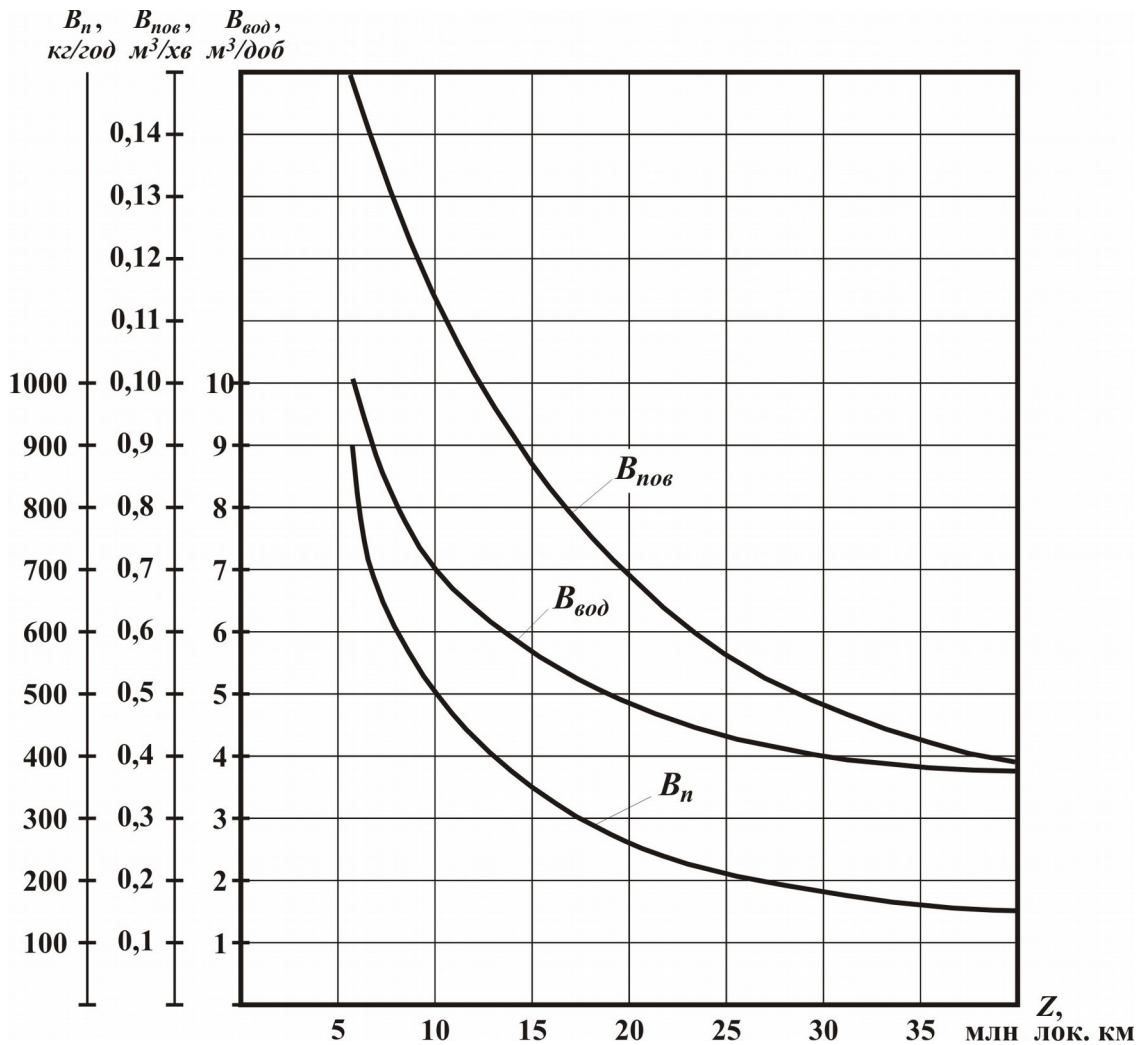


Рисунок 3.1 – Норми витрат енергетичних ресурсів для потреб депо

Окремо потрібно розрахувати встановлену потужність, кВт, для освітлення приміщень депо та зовнішньої території P_{oc} за формулою

$$P_{oc} = \sum S_{oc_i} \cdot P_{num_i} \cdot 10^{-3}, \quad (3.26)$$

де S_{oc_i} – відповідна площа, яку необхідно освітлювати, м².

Норма питомої потужності для освітлення P_{num_i} становить:

- для механічних та ремонтних цехів – 20...22 Вт/м²;
- для побутових, складських приміщень – 10...15 Вт/м²;
- для зовнішнього освітлення – 0,2 Вт/м².

Загальна потужність деповського обладнання, кВт, включаючи електричне освітлення, визначається за формулою

$$P = \Sigma L_{\text{річ}} \cdot 10^{-6} \cdot Z + N_{\text{ПР-3}} Z_{\text{ПР-3}}, \quad (3.27)$$

де Z – питома норма встановленої потужності, кВт, на 1 млн лок.км пробігу за рік;

$Z_{\text{ПР-3}}$ – те ж на ремонт однієї секції локомотива в обсязі ПР-3 (таблиця 3.8).

Тоді необхідна встановлена електрична потужність, кВт, для обладнання депо складатиме

$$P_{\text{об}} = P - P_{\text{ос}}. \quad (3.28)$$

Річна потреба електроенергії, кВтгод, для обладнання депо $A_{\text{об}}$ визначається за формулою

$$A_{\text{об}} = P_{\text{об}} t_{\text{доб}} D_{\text{р.д}} K_{\text{обл}}^{\text{завант}}, \quad (3.29)$$

де $t_{\text{доб}}$ – час роботи обладнання депо (цеху) протягом доби, год ($t_{\text{доб}}$ можна приймати в межах 8...16 год);

$D_{\text{р.д}}$ – кількість робочих днів у році ($D_{\text{р.д}}$ можна прийняти 260 або 254 доби);

$K_{\text{обл}}^{\text{завант}}$ – коефіцієнт завантаження обладнання, який приймається в залежності від річного пробігу локомотива за таблицею 3.8.

Річну потребу електроенергії для освітлення $A_{\text{ос}}$ можна розрахувати таким чином

$$A_{\text{ос}} = P_{\text{ос}} t_{\text{ос}} D_{\text{річ}} K_{\text{осв}}^{\text{викрист}}, \quad (3.30)$$

де $t_{\text{ос}}$ – час роботи освітлювальних ламп, який залежить від сезону і в середньому може бути прийнятим 6...10 год;

$D_{\text{річ}}$ – кількість днів у році:

$K_{осв}^{викрист}$ – коефіцієнт використання освітлення, який ураховує середню частку роботи освітлювальних приладів (таблиця 3.6).

3.6 Графік екіпірування локомотивів, поєднаний з ТО-2. Складання плану ПТОЛ з екіпірування

Після проведення розрахунків, пов'язаних з організацією екіпірування локомотивів паливом, мастилом, водою та піском студент повинен вибрати схему і відповідно до неї скласти графік екіпірування, поєднаний з виконанням ТО-2 [6, 12].

Перед складанням графіка екіпірування локомотивів необхідно вирішити й описати такі питання:

- вибрати місце розташування екіпірування локомотивів на тяговій території депо;

- вибрати маршрут прямування локомотивів на екіпірування і вихід з нього, додержуючись при цьому принципу поточності;

- вибрати кількість стійл ТО-2 і екіпірування відповідно до прийнятого часу простою на цих операціях;

- сформулювати основні вимоги щодо екології та охорони праці при виконанні ТО-2 і екіпірування локомотивів.

Добову програму технічного обслуговування локомотивів можливо визначити за формулою

$$N_{ТО-2} = \frac{N_e}{t_{ТО-2}} - N_{рем}, \quad (3.31)$$

де N_e – експлуатаційний парк (для маневрових див. таблицю 0.1);

$t_{ТО-2}$ – періодичність виконання ТО-2, доб, [2];

$N_{рем}$ – кількість ремонтів та обслуговувань більш вищого порядку за добу (згідно з розрахунками програми ремонту й технічних обслуговувань у розділі 2.2).

Потрібна кількість позицій (стійл) для екіпірування визначається за формулою

$$A_{ТО-2} = \frac{N_{ТО-2}(t_e + t_{учм})\Psi_e}{D}, \quad (3.32)$$

де t_e – час екіпірування одного локомотива, хв (таблиця 3.9);

- $t_{уст}$ – час установлення на екіпірувальне стійло (2...4 хв);
 Ψ_e коефіцієнт, який ураховує нерівномірність надходження тепловозів на ТО-2 (рекомендуються $\Psi_e = 1,2...1,5$);
 D – тривалість використання екіпірувальної позиції (фонд часу). Якщо екіпірування виконується цілодобово $D=1440$ хв, за одну зміну – 420 або 480 хв.

Таблиця 3.9 – Середня тривалість екіпірування

Найменування екіпірувальних операцій	Тривалість, хв
Постачання піском при місткості бункерів локомотива:	
до 0,5 м ³	4-5
до 1,0 м ³	7-8
Постачання мастильними і обтиральними матеріалами	9-12
Постачання паливом	5-8
Постачання охолоджувальною водою	13-18
Очищення, обмивання локомотива	8-10
Поворот локомотива	10-20
Поворот локомотива	3-8

Найбільша кількість локомотивів, котрі можна екіпірувати за добу на одній позиції, визначається за формулою, прийнявши $N_{ТО-2}=1$,

$$N_{ек} = \frac{D}{(t_e + t_{уст}) \Psi_e} \quad (3.33)$$

Графік повного екіпірування тепловоза з ТО-2 на території депо наведено на рисунку 3.2.



Рисунок 3.2 – Графік повного екіпірування, поєднаного з ТО-2

На основі даних розрахунків приймається кількість стійл пункту ТО-2 з повним екіпіруванням з урахуванням того, що на

цьому пункті будуть екіпіруватися локомотиви після поточних ремонтів (ПР-1, ПР-2, ПР-3), після прибуття із заводського ремонту у «холодному» стані, після розконсервації, ін. Кількість стійл ПТОЛ була визначена, виходячи з невеликих розмірів руху поїздів. Тому кількість стійл можна збільшити у 3...5 разів (округлити це значення до найближчого більшого числа) наблизивши до типового проекту (як правило, на три колії). План пункту технічного обслуговування локомотивів і екіпірування наведено на рисунку 3.3. Креслення плану ПТОЛ виконується за узгодженням з викладачем.

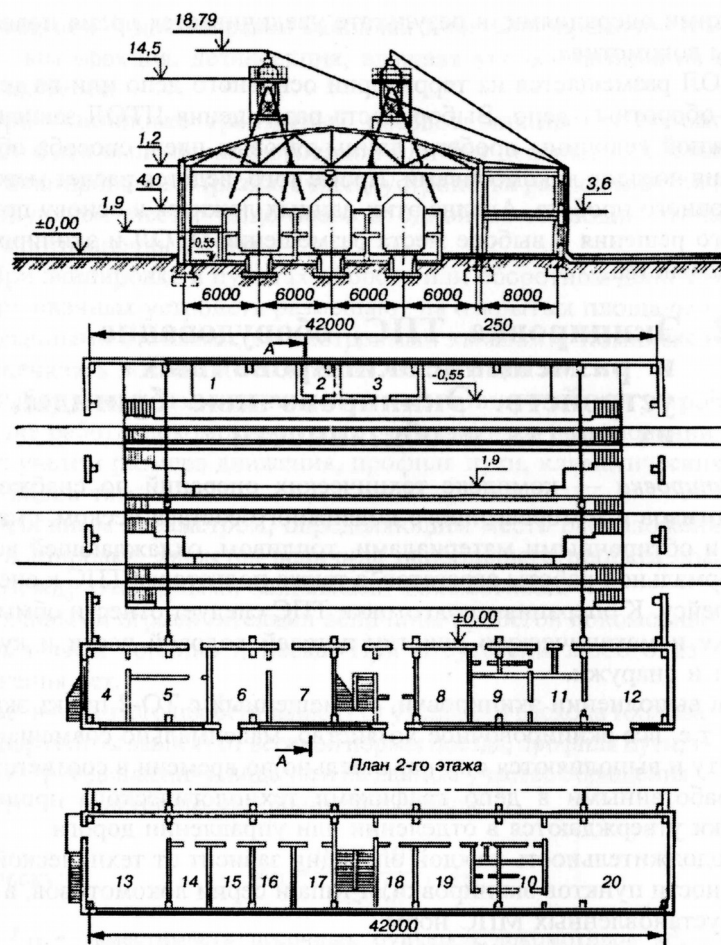


Рисунок 3.3 – Пункт технічного обслуговування (ПТОЛ) і екіпірування двосекційних локомотивів (позначення відділень указані в [3])

3.7 План тягової території основного локомотивного депо

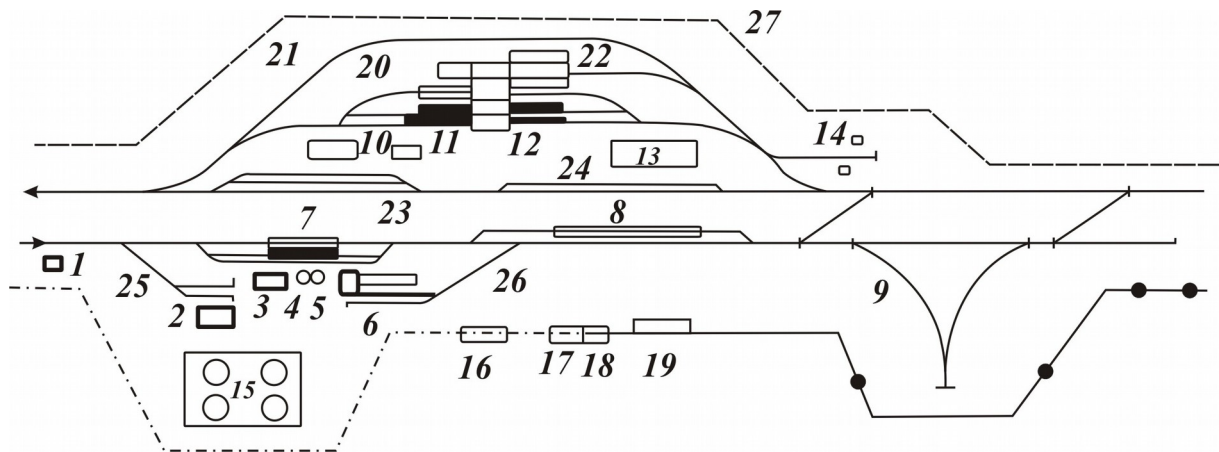
Остаточним етапом курсового проекту є розроблення і планування тягової території локомотивного депо. Плануючи тягову територію студент повинен пам'ятати, що на її площі розміщуються всі споруди з відповідним колійним залізничним розвитком, необхідним для організації ремонту, експлуатації й екіпірування локомотивів, а також допоміжні споруди, що необхідні для локомотивного господарства.

До початку проектування необхідно вибрати принципову схему поточності прямування локомотивів на тяговій території.

На тяговій території повинні бути розміщені: споруди ремонтних приміщень, екіпірувальні споруди, поєднані з ТО-2, склади палива, піску і змащувальних матеріалів, насосні, естакади для зливання технічних рідин, споруди для обертання локомотивів, устаткування для очищення та обмивання локомотивів, допоміжні споруди локомотивного господарства, а також колійний розвиток, що забезпечує нормальну роботу всіх підрозділів локомотивного депо та відстій локомотивів, об'єкти з охорони навколишнього середовища, споруди соціально-побутових потреб.

При розробленні плану тягової території необхідно керуватися матеріалами [4,13]. Дозволяється виконувати план тягової території депо, у якому працює студент. План тягової території виконується на креслярському папері формату А1(594x840 мм) зі специфікацією споруд (як приклад див. рисунок 3.4).

Тягова територія повинна розміщуватися поблизу горловин приймально-відправних парків станції, з боку, протилежного до пасажирської споруди та селища. Зв'язок тягової території зі станцією підтримується не менш як двома коліями з контрольними пунктами. В електровозному депо всі колії тягової території мають контактний дріт, секціонований по дільницях так, щоб електровози постачались піском при знятій напрузі. Тепловозні депо мають спеціалізовані колії для реостатних випробувань.



1-контрольний пост; 2-склад мастил; 3-службово-технічна будівля; 4-склад сухого піску баштового типу; 5-пікосушарка; 6-склад сирого піску; 7-екіпірувальні позиції; 8-стаціонарна мийна установка; 9-поворотний трикутник; 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-обводна колія; 22-тупик для відстою колісних пар; 23-колії для відстою тепловозів; 24-колії для відстою відновлюючого та пожежного поїзда; 25-колія для зливу; 26-колії для розвантаження піску; 27- границя тягової території

Рисунок 3.4 - План тягової території локомотивного депо

У кінці пояснювальної записки вказати, які креслення додаються до проекту, поставити дату та особисто підписати ПЗ й креслення.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1 Коновалов Є.В., Козар Л.М. Студентська навчальна звітність. Текстова частина (пояснювальна записка). Загальні вимоги до побудови, викладення та оформлення. – Харків.:УкрДАЗТ, 2004. – 36 с.

2 Локомотивное хозяйство / Под ред. С.Я.Айзинбуда. – М.: Транспорт, 1986. – 263 с.

3 Положення про планово-попереджувальну систему ремонту і технічного обслуговування тягового рухомого складу електровозів, тепловозів, електро- та дизель-поїздів. Затв. наказом № 093-ЦЗ від 30.06.2010. – К.: Укрзалізниця, 2010. – 27 с.

4 Айзинбуд С.Я., Кельперис П.Н. Эксплуатация локомотивов. – М.: Транспорт, 1990. – 261 с.

5 Папченков С.И. Локомотивное хозяйство: Пособие по дипломному проектированию. – М.: Транспорт, 1988. – 192 с.

6 Методичні вказівки щодо проектування норм виробітку, нормованих завдань та нормативи часу на підготовчо-заклучні дії, допоміжні операції для локомотивних бригад: Затв. наказом № 005-ЦЗ від 03.01.2006. – К.: Укрзалізниця, 2006. – 39 с.

7 Хасин Л.Ф., Матвеев В.Н. Экономика, организация и управление локомотивным хозяйством / Под ред. Л.Ф.Хасина. – М.: Маршрут, 2002. – 452 с.

8 Экономика, организация и планирование локомотивного хозяйства /Под ред. С.С.Маслаковой. – М.: Транспорт, 1991. – 271 с.

9 Технические указания по проектированию тепловозных, электровозных депо и экипировочных устройств. – М.: Трансэлектропроект, 1969. – 99 с.

10 Нормы технологического проектирования тепловозных, электровозных и моторвагонных депо. – М.: Транспорт, 1965. – 169 с.

11 Временные нормы технологического проектирования электровозных и тепловозных депо и депо для электропоездов, экипировочных устройств и пунктов технического осмотра. – М.: Транспорт, 1967. – Ч. 2. – 154 с.

12 Гагин Л.Ф., Вовин А.А. Экипировка и экипировочные материалы: Учебник. – К.: Вищ. шк., 1989. – 160 с.

13 Розташування деповських споруд та екіпірувальних пристроїв на тяговій території локомотивного депо: Методичні вказівки з курсового та дипломного проектування для студентів всіх форм навчання спеціальності «Рухомий склад та спеціальна техніка залізничного транспорту («Локомотиви»)). – Харків: УкрДАЗТ, 2007. – 28 с.

Додаток А
(довідковий)

Приклад оформлення обкладинки курсового проекту
Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України
Українська державна академія залізничного транспорту

Кафедра "Експлуатація та ремонт рухомого складу"

КУРСОВИЙ ПРОЕКТ
з дисципліни

«Експлуатація локомотивів та локомотивне господарство»

Пояснювальна записка та розрахунки
КПМ 500.14.06.ПЗ

Перевірив професор
доцент
І.І.Іванов
(підпис)
__ . __ . 20 __

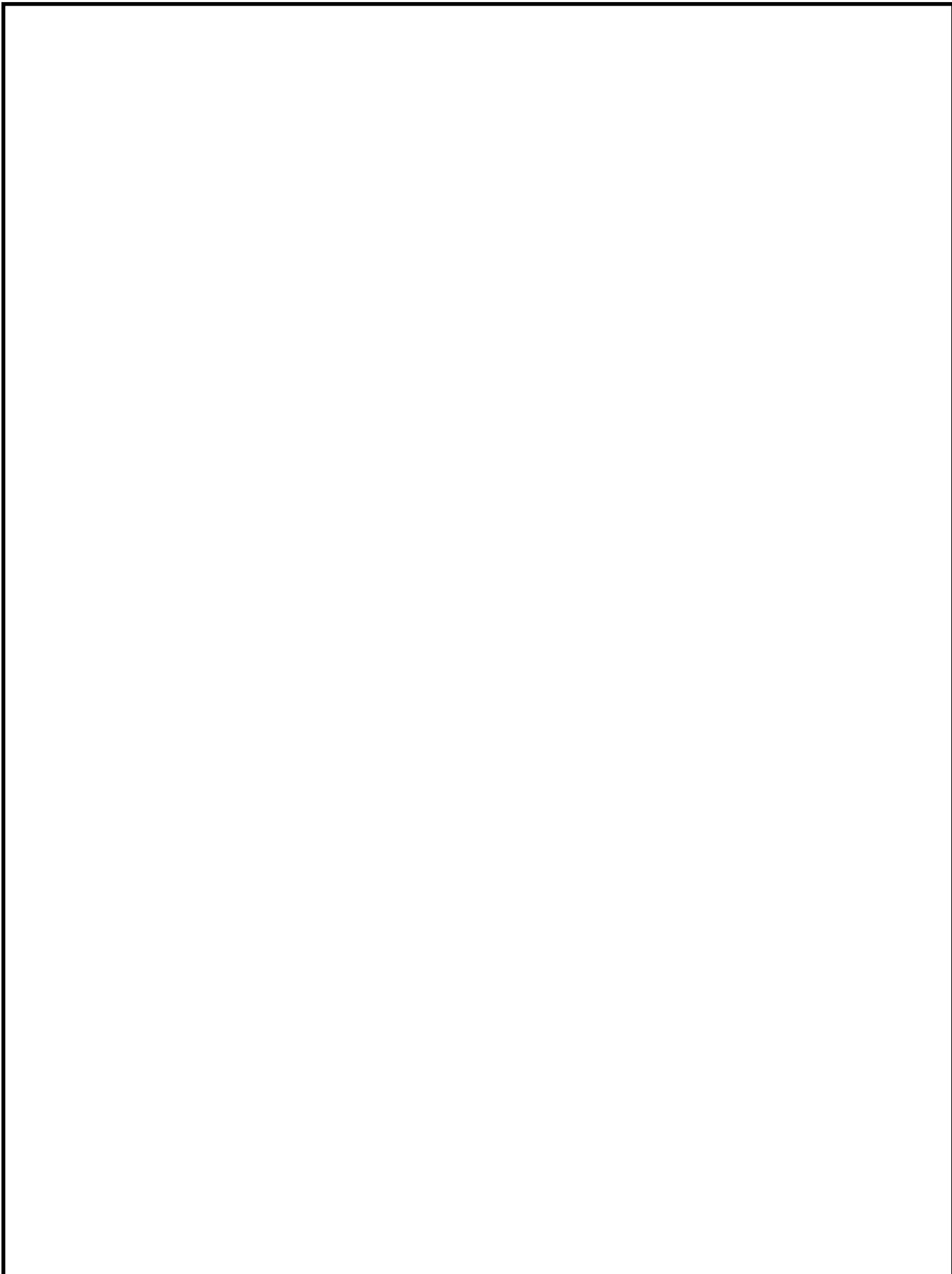
Розробив студент
групи 1-V-Л
шифр
І.І.Петров
(підпис)
__ . __ . 20 __

Додаток Б
(довідковий)

Приклад оформлення аркуша «Зміст»

Зміст

1	Організація експлуатації локомотивів	11
1.1	Обґрунтування розміщення пунктів технічного обслуговування ТО-2, екіпірування та зміни локомотивних бригад	11
1.2	Визначення часу повного обертання локомотивів	12
1.3	Складання розкладу та побудова скороченого графіка руху поїздів на ділянці обертання локомотивів	1 4
1.4	Складання розрахункових відомостей роботи локомотивів депо А на ділянках А-Б та А-В	16
1.5	Розроблення графіка обертання локомотивів та визначення необхідного експлуатаційного парку графічним та аналітичним методами	18
1.6	Визначення основних показників використання локомотивів	20
1.7	Розрахунок потреби у локомотивних бригадах	21
1.8	Визначення тривалості відпочинку локомотивних бригад за місцем проживання	22
1.9	Основні показники роботи локомотивних бригад	23
2	Організація ремонту локомотивів	23
2.1	Види технічних обслуговувань та ремонтів, їх періодичність	24
2.2	Розрахунок програми та фронту ремонту для поїзних локомотивів і маневрових тепловозів	25
2.3	Визначення інвентарного парку та розрахунок відсотка несправних локомотивів (деповський, заводський і загальний)	27
2.4	Визначення потрібної кількості стійл та позицій	28
2.5	Складання плану основного депо	29
2.6	Графік постановки локомотивів на технічне обслуговування та ремонту	30
3	Екіпірування локомотивів і тягова територія	31
3.1	Визначення добової витрати й експлуатаційного запасу дизельного палива та місткостей для його зберігання	32



					КПМ.500.14.06.02			
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат				
Розроб.		Петров		а	Експлуатація локомотивів та локомотивне господарство	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Іванов					2	45
Реценз.						гр. 1-V-Л, УкрДАЗТ		
Н. Контр.								
Затверд.								

3.2	Визначення потреби мастил	33
3.3	Визначення добової витрати охолоджувальної води	35
3.4	Визначення добової витрати й експлуатаційного запасу піску та місткості складів для його зберігання	37
3.5	Розрахунок енергетичних ресурсів для потреб депо	40
3.6	Графік екіпірування локомотивів, поєднаний з ТО-2. Складання плану ПТОЛ з екіпіруванням	42
3.7	План тягової території основного локомотивного депо	43
	Список використаних джерел	45

					КПМ.500.14.06.02	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		3

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**

Відповідальний за випуск Максимов М.В.

Редактор

—
Підписано до друку

Формат паперу 60x84. Папір писальний.

Умовн.-друк. арк. . Тираж . Замовлення № .

Ціна .

Видавець та виготовлювач Українська державна академія
залізничного транспорту

61050, Харків-50, майдан Фейєрбаха, 7

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК №2874 від
12.06.2007 р.

Таблиця 2.1 – Середні норми міжремонтних періодів і тривалості технічних обслуговувань та поточних ремонтів локомотивів

Вид та серія локомотива	Нормативні міжремонтні пробіги і періоди, тис.км, та тривалість простою на ТО, ПР											
	ТО-3		ПР-1		ПР-2		ПР-3		КР-1		КР-2	
	Пробіг, тис.км/доб	Простій, год	Пробіг, тис.км/міс	Простій, год	Пробіг, тис.км/міс	Простій, доб	Пробіг, тис.км/міс	Простій, доб	Пробіг, тис.км/рік	Простій, доб	Пробіг, тис.км/рік	Простій, доб
Вантажні тепловози: 2ТЕЗ	8,0/20,0	8,0	40,0/3,3	36,0	120,0/10,0	4,5	240,0/20,0	4,5	600,0/4,5	12,0	1200,0/10,0	14,0
2ТЕ10 в/і	11,0/-	16,0	55,0/-	48,0	120,0/-	8,0	250,0/-	10,0	950/7,5	14,0	1980,0/14,0	16,0
М62, 2М62	10,0/-	16,0	50,0/-	48,0	95,0/-	8,0	195,0/-	10,0	780,0/5	12,0	1560,0/10,0	14,0
2М62У	9,0/-	16,0	45,0/-	48,0	90,0/-	8,0	180,0/-	10,0	780,0/6,5	12,0	1560,0/13,0	14,0
2ТЕ116	11,0/-	16,0	55,0/-	48,0	165,0/-	8,0	330,0/-	10,0	900,0/9,0	14,0	1980,0/16,6	16,0
Маневрові тепловози: ЧМЕЗ в/і	-/45,0	12,0	-/8,5	24,0	-/-	4,0	-/30,0	5,0	-/8,5	12,0	-/17,0	14,0
ТЕМ103	-/15,0	12,0	-/15,0	24,0	-/-	4,0	-/45,0	5,0	-/15,0	12,0	-/-	-
ТЕМ2, ТЕ18	-/30,0	12,0	-/12,0	24,0	-/24,0	4,0	-/4,8	5,0	-/6,0	12,0	-/12,0	14,0
ТГМ 23	-/10	-	-/2,0	24,0	-/8,0	4,0	-/16,0	5,0	-/5,0	12,0	-/10,0	14,0
Середній деповський відсоток несправних - 8,0 %.												
Вантажні електровози: ВЛ8,	11,0	12,0	22,0	24,0	165,0	2,0	330,0	5,0	660,0	10,0	1980,0	15,0
ВЛ10, ВЛ11 ВЛ11 М	15,0	12,0	30,0	24,0	175,0	2,0	330,0	5,0	700,0	10,0	2100,0	15,0
ВЛ60	-	12,0	17,0	24,0	165,0	2,0	330,0	5,0	660,0	10,0	1980,0	15,0
ВЛ80	-	12,0	20,0	24,0	240,0	2,0	480,0	5,0	960,0	10,0	2600,0	15,0
ВЛ82, ВЛ82М	-	12,0	18,0	24,0	200,0	2,0	400,0	5,0	800,0	10,0	2400,0	15,0
ДЕ1	15,0	12,0	30,0	24,0	200,0	2,0	400,0	5,0	800,0	10,0	2400,0	15,0
2ЕС5К, 2ЕЛ5	-	12,0	50,0	24,0	250,0	2,0	600,0	5,0	-	-	3000,0	-
Середній деповський відсоток несправних - 6,5 %.												
Примітки - 1 Для маневрових тепловозів одиниця напрацювання – доба для ТО-3, місяць для ПР, рік для КР. 2 Необхідність виконання тепловозами ПР2 проводиться за рішенням комісії депо по стану ШПГ дизеля. 3 Відміна ТО-3 електровозів проводиться наказом начальника залізниці. 4 Капітальний ремонт КР2 електровозів виконувати не раніше, ніж через 12 років і не пізніше 15,5 років, у залежності від класу ізоляції кабельно-дротової продукції.												

Таблиця 0.1 - Вихідні дані для виконання курсового проекту

Найменування даних	Варіант (остання цифра шифру або залікової книжки)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Довжина ділянок, км: А-Б	220	400	420	370	250	380	260	320	270	340
А-В	460	300	280	260	410	370	420	410	370	360
Ділянкова швидкість V _д , км/год:										
у парному напрямі	38	41	42	31	33	39	30	36	38	41
у непарному напрямі	33	36	37	37	39	34	34	32	32	35
Серії локомотивів:	2ТЕ116	2ТЕ10У	2ТЕ10М	2ТЕ10УТ	2М62У	2ТЕ10Л	М62	2ТЕ3	2М62	2ТЕ116
у вантажному русі	ВЛ11	ВЛ10	ВЛ80	ВЛ11М	ДЕ1	2ЕЛ5	ВЛ60	ВЛ82	ВЛ8	2ЕС5К
на маневрові роботі	ЧМЕЗ	ТЕМ2	ЧМЕЗЕ	ТЕМ2М	ТЕМ103	ЧМЕЗТ	ТГМ23	ТЕМ2У	ТЕМ18	ЧМЕЗ
Маса поїзда брутто, т	4200	3900	4100	4100	3500	3600	2800	3400	3400	4000
Кількість маневрових локомотивів	14	18	17	15	14	19	22	16	13	20
Витрата:										
умовного палива,	40,2	39,2	39,5	39,0	35,0	39,9	33,2	35,3	35,6	40,0
кг умов. палива /10 ⁴ ткм брутто;										
електроенергії,	140,0	130,0	136,7	135,0	117,0	120,0	110,0	150,0	130,0	133,4
кВтгод/10 ⁴ ткмбрутто										
Витрата умовного палива на 1 год маневрової роботи, кг/год	20	19	19	19	16	18	14	19	16	18
Максимальна норма витрати піску, м ³ /10 ⁶ ткм брутто:										
вантажними тепловозами	0,21	0,22	0,23	0,23	0,12	0,22	0,11	0,19	0,11	0,20
електровозами	0,24	0,23	0,23	0,23	0,17	0,18	0,19	0,12	0,15	0,20
Сумарна місткість паливних баків, кг:										
вантажних локомотивів,	7000х2	6300х2	6300х2	6300х2	3900х2	6300х2	3900	5440х2	3900х2	7000х2
маневрових локомотивів	5040	5440	5040	5440	4200	5040	1200	5440	5440	5040
Сумарна місткість піскових бункерів, м ³ ,										
вантажних/маневрових тепловозів,	1,31/2,0	1,8/2,0	1,8/2,0	1,8/2,0	1,2/1,1	1,8/2,0	0,9/0,25	1,4/2,0	1,2/2,0	1,31/2,0
електровозів	4,0	3,58	2,68	4,0	4,0	2,68	1,6	2,68	2,68	2,68
Тип профілю колії на ділянках:	II	II	I	I	II	II	I	I	II	II
I - рівнинний; II- горбистий										

Таблиця 0.2 – Вихідні дані для складання розкладу руху поїздів на ділянці Б-В

Номер поїзда	Час відправлення зі станції Б	Номер поїзда	Час відправлення зі станції В	Варіант завдання																								
				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
2102	0-10	2101	0-20	x			x		x	x	x		x		x		x	x		x	x	x		x		x	x	
2104	0-40	2103	0-50		x			x				x		x		x			x				x		x		x	
2106	1-20	2105	1-30				x		x		x						x					x			x			
2108	1-50	2107	2-10	x						x			x		x				x	x		x	x			x		
2110	2-20	2109	2-30		x		x		x			x		x		x		x	x			x			x		x	
2112	3-00	2111	3-10			x		x			x				x		x			x				x		x		
2114	4-00	2113	4-10	x			x			x			x				x		x			x				x		
2116	4-20	2115	4-30		x			x			x		x		x		x			x		x		x		x	x	
2118	5-20	2117	5-10			x		x			x		x		x				x			x	x		x			
2120	6-10	2119	6-00	x			x		x			x					x		x		x	x				x		
2122	6-30	2121	6-20		x					x			x	x										x			x	
2124	7-10	2123	7-00	x		x					x	x			x	x			x		x			x			x	
2126	7-50	2125	7-40				x	x	x				x	x				x										
2128	8-10	2127	8-00	x		x				x			x				x						x	x				
2130	8-40	2129	8-30		x		x		x			x			x				x								x	
3402	9-10	3401	9-00	x		x		x						x				x			x		x	x		x		
3404	9-50	3403	9-40				x		x	x		x	x				x			x			x		x			
3406	10-10	3405	10-00		x										x			x	x					x	x		x	
2132	10-50	2131	10-40	x		x			x			x					x					x				x		
2134	11-10	2133	11-00					x		x			x	x	x			x				x	x	x	x			
2136	11-30	2135	11-40		x		x		x		x	x					x			x					x	x		
2138	11-50	2137	12-00	x											x							x		x			x	
2140	12-10	2139	12-20		x	x		x		x			x	x				x					x					
2142	12-40	2141	12-50				x		x								x			x						x	x	
2144	13-20	2143	13-30	x		x				x			x	x								x		x	x			
2146	13-50	2145	14-00		x											x			x	x	x					x		
2148	14-20	2147	14-30			x		x	x			x									x	x	x			x	x	
2150	14-40	2149	14-50	x			x			x	x					x	x	x	x					x				
2152	15-10	2151	15-20		x				x				x						x				x	x		x		
2154	15-30	2153	15-40					x				x			x	x			x			x	x		x		x	
2156	16-00	2155	16-10	x		x	x					x	x						x				x			x		
2358	16-20	2157	16-30		x				x	x									x					x			x	
2160	16-50	2159	17-00			x																x	x	x			x	
2162	17-30	2161	17-20	x			x	x					x	x	x				x	x						x		
2164	18-00	2163	17-50		x				x				x						x				x		x			
2166	18-20	2165	18-50			x				x						x						x				x		
2168	18-50	2167	19-20	x			x	x	x														x			x	x	
3408	20-20	3407	20-30		x					x	x	x	x	x	x					x	x	x	x		x		x	
3410	20-40	3409	21-00			x		x	x											x								
3412	21-10	3411	21-30	x			x																x		x		x	
2170	21-50	2169	22-10		x			x				x	x	x	x							x			x			
2172	22-20	2171	22-50			x			x	x												x				x		
2174	23-10	2173	23-20	x			x																x	x		x		
2176	23-40	2175	23-50		x	x			x														x				x	
Число пар поїздів, <i>n</i>				16	15	16	16	14	18	14	17	16	17	14	17	16	17	17	15	14	15	17	16	18	15	15	14	14

Таблиця 1.4 – Відомість обертання локомотивів депо А на ділянці А-Б

Номер поїзда																		
Час прибуття поїзда на станцію основного депо А, год, хв																		
Час простою поїзда (локомотива) на станції основного депо А, год, хв (гр.4-гр.2)																		
Час відправлення поїзда зі станції основного депо А, год, хв																		
Час у дорозі від станції А до станції оберту Б, год, хв																		
Час прибуття поїзда на станцію оберту Б, год, хв																		
Час роботи бригади від станції А до станції Б, год, хв																		
Можливий час відправлення локомотива з поїздом зі станції Б, год, хв																		
Додатковий час роботи бригади «туди» до відправлення з поїздом: на приймання 20 хв на станційних коліях. Після прибуття з поїздом: на екіпірування та здачу – 15 хв на станційних коліях – 15 хв. Всього: 0 год 50 хв .																		
Норма простою локомотива в депо оберту. На станційних коліях після прибуття – 10 хв, на приймання 25 хв, на виконання ТО-2 та екіпірування 1 год 45 хв, на станційних коліях по відправленню 15 хв. Всього: 2 год 35 хв.																		
Додатковий час роботи бригади «назад» до відправлення з поїздом на приймання 20 хв, на станційних коліях 15 хв. Після прибуття з поїздом на екіпірування та здачу – 25 хв на станційних коліях. Всього: 1 год 00 хв.																		
Номер поїзда																		
оберту Б, год, хв																		
Час відправлення поїзда з пункту оберту Б, год, хв																		
Час простою поїзда (локомотива) на станції оберту Б, год, хв (гр.13-гр.6)																		
Загальний час знаходження бригад на станції їх оберту, год, хв																		
Час у дорозі від станції оберту Б до станції основного депо А, год, хв																		
Час прибуття поїзда на станцію основного депо А, год, хв																		
Час роботи бригади від станції Б до станції А, год, хв (гр.16-гр.11)																		
Час роботи бригад за обертання локомотива, год, хв, (гр.7-гр.18)																		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
2009	4-59	0-30	5-29	5-42	11-11	7-02	13-11				2010	0-12	4-00		5-24	5-36	6-24	13-26
2007	8-25	0-30	8-55	5-42	14-37	7-02	16-37				2008	2-59	3-52		5-24	8-23	6-24	13-26
2015	10-04	0-30	10-34	5-42	16-16	7-02	18-16				2016	4-20	4-13		5-24	9-44	6-24	13-26
2021	10-55	0-30	11-25	5-42	17-07	7-02	19-07				2022	7-56	5-39		5-24	13-20	6-24	13-26

2027	14-00	0-30	14-30	5-42	20-12	7-02	22-12		2028	10-10	5-28		5-24	15-34	6-24	13-26
2031	16-55	0-30	17-25	5-42	23-07	7-02	1-07		2032	11-30	4-09		5-24	16-54	6-24	13-26
2035	17-55	0-30	18-25	5-42	0-07	7-02	2-07		2036	12-10	2-04		5-24	17-34	6-24	13-26
2041	20-05	0-30	20-35	5-42	2-17	7-02	4-17		2042	14-58	4-21		5-24	20-22	6-24	13-26
2047	22-30	0-30	23-00	5-42	4-42	7-02	6-42		2048	16-56	5-45		5-24	22-20	6-24	13-26
2053	1-09	0-30	1-39	5-42	7-21	7-02	9-21		2054	20-44	6-07		5-24	2-08	6-24	13-26
2143	3-54	0-30	4-24	5-42	10-06	7-02	12-06		2144	21-50	5-34		5-24	3-14	6-24	13-26
2059	4-25	0-30	4-55	5-42	10-37	7-02	12-37		2060	23-06	5-59		5-24	4-30	6-24	13-26
		6-00		68-24							57-11		64-48			
		Σt_1		Σt_2							Σt_3		Σt_4			

Таблиця 1.5 – Відомість обертання локомотивів депо А на ділянці А-В

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
2010	5-36	0-30	6-06	4-42	10-48	6-02	12-18		<p>Додатковий час роботи бригади «студи» до відправлення з поїздом: на приймання 20 хв на станційних коліях. Після прибуття з поїздом: на екіпірування та задачу – 15 хв на станційних коліях – 15 хв. Всього: 0 год 50 хв .</p> <p>Норма простою локомотива в депо оберту. На станційних коліях після прибуття – 10 хв, на приймання 25 хв, на виконання ТО-2 та екіпірування 1 год 45 хв, на станційних коліях по відправленню 15 хв. Всього: 2 год 35 хв.</p> <p>Додатковий час роботи бригади «назад» до відправлення з поїздом на приймання 20 хв, на станційних коліях 15 хв. Після прибуття з поїздом на екіпірування та задачу – 25 хв на станційних коліях. Всього: 1 год 00 хв.</p>	2009	0-05	1-59		4-54	4-59	5-54	11-56	
2008	8-23	0-30	8-53	4-42	13-35	6-02	15-05			2007	3-31	4-45		4-54	8-25	5-54	11-56	
2016	9-44	0-30	10-14	4-42	14-56	6-02	15-26			2015	5-10	3-36		4-54	10-04	5-54	11-56	
2022	13-20	0-30	13-50	4-42	18-32	6-02	20-02			2021	6-01	2-29		4-54	10-55	5-54	11-56	
<p style="text-align: center;">Номер поїзда</p>																		
<p style="text-align: center;">Час прибуття поїзда на станцію основного депо А, год, хв</p>																		
<p style="text-align: center;">Час простою поїзда (локомотива) на станції основного депо А, год, хв (гр.4-гр.2)</p>																		
<p style="text-align: center;">Час відправлення поїзда зі станції основного депо А, год, хв</p>																		
<p style="text-align: center;">Час у дорозі від станції А до станції оберту В, год, хв</p>																		
<p style="text-align: center;">Час роботи бригади від станції А до станції В, год, хв</p>																		
<p style="text-align: center;">Можливий час відправлення локомотива з поїздом зі станції В, год, хв</p>																		
<p style="text-align: center;">Час у дорозі від станції А до станції оберту В, год, хв</p>																		
<p style="text-align: center;">Час простою поїзда (локомотива) на станції оберту В, год, хв (гр.13-гр.6)</p>																		
<p style="text-align: center;">Загальний час знаходження бригад на станції їх оберту, год, хв</p>																		
<p style="text-align: center;">Час у дорозі від станції оберту В до станції основного депо А, год, хв</p>																		
<p style="text-align: center;">Час прибуття поїзда на станцію основного депо А, год, хв</p>																		
<p style="text-align: center;">Час роботи бригади від станції В до станції А, год, хв (гр.16-гр.11)</p>																		
<p style="text-align: center;">Час роботи бригад за обертання локомотива, год, хв, (гр.7-гр.18)</p>																		

2028	15-34	0-30	16-04	4-42	20-46	6-02	22-16		2027	9-06	1-46		4-54	14-00	5-54	11-56
2032	16-54	0-30	17-24	4-42	22-06	6-02	23-36		2031	12-01	3-35		4-54	16-55	5-54	11-56
2036	17-34	0-30	18-04	4-42	22-46	6-02	0-16		2035	13-01	3-19		4-54	17-55	5-54	11-56
2042	20-22	0-30	20-52	4-42	1-34	6-02	3-04		2041	15-11	4-23		4-54	20-05	5-54	11-56
2048	22-20	0-30	22-50	4-42	3-32	6-02	5-02		2047	17-36	4-01		4-54	22-30	5-54	11-56
2054	2-08	0-30	2-38	4-42	7-20	6-02	8-50		2053	20-15	5-19		4-54	1-09	5-54	11-56
2144	3-14	0-30	3-44	4-42	8-26	6-02	9-56		2143	23-00	4-28		4-54	3-54	5-54	11-56
2060	4-30	0-30	5-00	4-42	9-42	6-02	11-12		2059	23-31	2-45		4-54	4-25	5-54	11-56
		6-00		55-54							42-25		58-48			
		Σt_5		Σt_6							Σt_7		Σt_8			