

ВСТУП

Основним завданням транспорту є своєчасне та якісне задоволення потреб народного господарства та населення в перевезеннях.

Україна має достатньо розвинуену систему залізничного транспорту. Загальна довжина колій становить 22,7 тис. км. Залізничний транспорт виконує 85 % об'єму вантажообігу (т·км нетто) та 70 % об'єму пасажирообігу (пас. км). Він є найбільш економічним видом транспорту.

Експлуатаційні витрати залізниць України складають 2,5 млрд грн. Річний вантажообіг сягає 380 млрд т·км брутто. Середня дільнична швидкість у вантажному русі складає 35 км/год, а технічна швидкість – 41 км/год. Середньодобовий пробіг локомотива складає 475 км, а середньодобова продуктивність локомотива УЗ наближається до 1,3 млрд т·км брутто. Середня продуктивність одного робітника залізниць складає 7,5 млн т·км брутто/люд. Собівартість перевезень дорівнює 0,66 коп/т·км брутто (1 коп/т·км нетто).

Ефективність використання видів транспорту оцінюється рівнем витрат енергетичних ресурсів на одиницю перевізної роботи.

Середні витрати енергоресурсів у кілограмах умовного палива на 1000 т·км нетто по видах транспорту складають:

– повітряний транспорт	– 150...1000 кг;
– автотранспорт	– 100...150 кг;
– газопровідний	– 52 кг;
– річковий	– 11 кг;
– залізничний	– 8-9 кг;
– нафтопровідний	– 5-6 кг.

На розвиток транспорту впливає урбанізація, екологія, якість та швидкість доставки вантажів та пасажирів. Швидкісні колії в світі та в Україні мають високу ступінь безпеки.

Необхідність технічного прогресу на транспорті вимагає від спеціалістів транспорту, організаторів виробництва вмілого використання передового досвіду, вдосконалення організації та методів управління локомотивним господарством.

1. ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ ДО ВИКОНАННЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ

Курсовий проект з дисципліни «Експлуатація локомотивів та локомотивне господарство» виконується студентом згідно з виданим йому завданням.

Методичні вказівки, які наводяться нижче, не звільняють студента від глибокого та уважного вивчення питань, що розглядаються, а вимагають ще й використання навчальних посібників та конспекту лекцій.

Під час виконання курсового проекту необхідно дотримуватись наступних положень.

Пояснювальна записка до проекту виконується в зошиті із стандартними аркушами паперу, розміром 210×297 мм, з обов'язковим залишенням полів. Вона повинна бути набрана на комп'ютері в текстовому редакторі не нижче

Microsoft Word 6.0/7.0 for Windows шрифтом Times New Roman суг 14 пт або написана від руки акуратно, розбірливо, без скорочень слів. Для виконання курсового проекту можна також застосовувати програму Microsoft Excel.

Розрахунки необхідно супроводжувати поясненнями. Розрахункові формули наводяться спочатку в загальному вигляді із застосуванням прийнятих позначень у літерах, після чого слід підставити у формулу числові величини, а потім проставити результат.

Необхідно вказати, що означають величини, які входять до експлікацій до формул, та обов'язково проставити одиниці виміру. У виборі потрібних розрахункових величин та параметрів, використанні таблиць, формул, довідкових матеріалів необхідно посилатись на використану літературу (автор, назва книги, видавництво, рік видання, кількість сторінок), яку слід навести в кінці пояснювальної записки.

Графіки, схеми, креслення виконуються на білому або міліметровому папері та вклеюються (вшиваються) між аркушами пояснювальної записки.

Аркуші ілюстрацій та таблиць вважаються сторінками пояснювальної записки і мають відповідну розміщенню нумерацію сторінок. Ілюстрації та таблиці, крім того, повинні мати свою окрему нумерацію. Таблиці також повинні мати найменування, а ілюстрації – підписи.

У тексті записки повинні бути посилання на графічний матеріал (рисунок, таблиці, креслення).

Точність обчислень обмежується точністю вихідних даних та, як правило, результат повинен бути виражений числом з трьома значущими цифрами.

Пояснювальна записка до курсового проекту містить:

- титульний лист (приклад наведено у додатку 8);
- зміст проекту;
- висновки та пропозиції;
- список використаної літератури;
- додатки.

У вступі на одній-двох сторінках викладаються основні вимоги до транспорту, стан та перспективи розвитку транспортної системи країни, коротко висвітлюються зміст та рішення проекту.

У кінці курсового проекту студент ставить підпис і дату.

Вихідні дані студенту надаються викладачем згідно із завданням, наведеним у табл. 1.1 та 1.2. У курсовому проекті студент указує номер варіанта та наводить вихідні дані.

Таблиця 1.1

Завдання для курсового проекту

Найменування даних	Вантажні											Пасажирські					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11						
Довжина ділянок:																	
А-Б	410	250	300	310	220	200	310	210	480	360	280						
А-В	120	110	130	430	80	90	140	250	260	240	190						
Діляночка швидкість, км/год:																	
- у парному напрямі	39	38	35	31	32	33	40	37	62	60	49						
- у непарному напрямі	31	34	29	38	41	36	32	29	50	55	58						
Серії локомотивів:																	
- у поїзній роботі	ВЛ 15	ДЕ1	ВЛ 10	ВЛ 8 ТЭЗ	ВЛ60 ^к	ВЛ80 ^к	ВЛ85	ВЛ 11	ЧС4	ЧС8	ЧС7						
- на маневрових роботах	ЗТЭ10М	ЗТЭ10В	ЗТЭ10Л	ТМ4	М62	ЗТЭ116	ЗТЭ121	ЗМ62	ТЭП60	ТЭП70	ТЭП150						
	ТЭМ 1	ТЭМ 2	ТЭМ 7	ТМ6	ТМ6	ТЭМ 7	ЧМЭЗ	ЧМЭЗ	ТЭМ2	ЧМЭЗ	ТЭМ2						
Маса поїзда	5500	4600	5700	3600	3000	5500	6200	3800	1200	1600	1400						
Кількість маневрових локомотивів	18	26	60	45	20	50	39	29	58	62	40						
Витрати:																	
- електроенергії, ас,																	
кВт·год / 10 ⁴ т·км брутто;	155	125	120	130	110	145	135	140	160	150	190						
- умовного палива, е _{пл} ,																	
кг/10 ⁴ т·км брутто	45	41	37	36	30	36	34	38	50	49	60						
Витрати умовного палива на 1 год маневрової роботи, кг/год	27	25	27	16	29	27	21	29	25	24	20						

Вихідні дані для складання розкладу руху поїздів на заданій дільниці обертання

Номер поїзда	Час відпр. з П. в	Номер поїзда	Час відпр. з П. в	Варіант																								
				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
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
2838	12.13	2837	13.13		+					+				+						+								
2840	13.27	2839	13.34	+				+								+												
2042	13.50	2041	14.02						+																			
2044	14.30	2043	14.27							+																		
2046	14.45	2045	14.48	+	+																							
2048	15.46	2047	15.30																									
2650	16.10	2649	16.05																									
2652	16.30	2651	16.17	+																								
2654	17.37	2653	17.10																									
2656	18.00	2655	17.57																									
2558	19.51	2557	18.50	+																								
2560	20.37	2559	19.45																									
2562	21.34	2561	20.10																									
2564	21.54	2563	21.14																									
2566	22.47	2565	22.00	+	+																							
2968	23.07	2967	23.23	+																								
2970	23.56	2969	23.40																									

Кількість пар поїздів на добу, N

2. ЕКСПЛУАТАЦІЯ ЛОКОМОТИВІВ

2.1. Розташування пунктів технічного обслуговування ТО-2 локомотивів

Студент на свій розсуд обирає кільцевий, петльовий або плечовий спосіб обслуговування поїздів локомотивами, при цьому необхідно в короткому описі обґрунтувати обраний метод.

Періодичність виконання ТО-2 поїзних локомотивів повинна знаходитись у межах 24...72 години незалежно від пробігу.

Час перебування локомотива у роботі на ділянці визначається за заданою довжиною ділянок, ділянковою швидкістю (див. завдання) з урахуванням простоїв на станціях основного та оборотних депо. З урахуванням цих положень умовно приймається пункт (пункти) ТО-2. Розташування пункту (пунктів) ТО-2 уточнюється після складання розрахункових відомостей роботи локомотивів на ділянках обертання, коли буде визначена тривалість простоїв на станціях обороту. Виконуючи пп. 2.1, 2.2, 2.3, необхідно обґрунтувати прийняте рішення.

Час повного обороту локомотива, год, на ділянці Б-А-В визначаємо за формулою

$$T_{\Pi} = t_{\text{дв}} + t_{\text{ос}} + t_{\text{об}}, \quad (2.1)$$

де $t_{\text{дв}}$ – час у дорозі на ділянці в парному та непарному напрямках;

$$t_{\text{ос}}, t_{\text{об}} \text{ – час простою локомотива на станціях основного та оборотного депо,}$$
$$t_{\text{дв}} = t_{\text{АБ}} + t_{\text{БА}} + t_{\text{АВ}} + t_{\text{ВА}}, \quad (2.2)$$

Час руху поїзда, год, в напрямках АБ та АВ визначаємо за формулами:

$$t_{\text{АБ}} = \frac{l_{\text{АБ}}}{V_{\text{д}}}; \quad (2.3)$$

$$t_{\text{АВ}} = \frac{l_{\text{АВ}}}{V_{\text{д}}}. \quad (2.4)$$

Час простою локомотивів на станції А можна прийняти рівним по 30 хв в кожному напрямку. У пунктах обороту Б та В у залежності від того, виконується в них ТО-2 та екіпіровка чи ні, час простою складає 8...10 год. Час повного обороту залежить також від способу обслуговування поїздів локомотивами.

Наприкінці п. 2.1 необхідно **зробити висновок** щодо розміщення пункту (пунктів) ТО-2. Також необхідно **обґрунтувати вибір** рішення по пп. 2.2 та 2.3.

2.2. Розташування пунктів екіпіровки локомотивів

Пункти екіпіровки локомотивів встановлюються з урахуванням найбільшого пробігу локомотивів між наповненнями баків дизельним паливом та бункерів піском.

Найбільший пробіг тепловозів між заправками дизельним паливом визначається за формулою

$$L_{\text{д.п}} = \frac{K_{\text{д.п}} \cdot V_{\text{д.п}}}{Q_{\text{бр}} \cdot e_{\text{д.п}}} \cdot 10^4, \quad (2.5)$$

де $K_{\text{д.п}}$ – коефіцієнт, який враховує 10...20 %-вий запас палива ($K_{\text{д.п}} = 0,8 - 0,9$);

$V_{д.п}$ – сумарна місткість паливних баків, кг;

$Q_{бр}$ – маса поїзда бруutto, т (табл. 2.1);

$e_{д.п}$ – норма витрат натурального дизельного палива, кг 10^4 т·км бруutto.

Перехід від норми витрат умовного палива до натурального здійснюється за формулою

$$e_{д.п} = \frac{e_{у.д.п}}{E}, \quad (2.6)$$

де $e_{у.д.п}$ – норма витрат умовного дизельного палива, кг/ 10^4 т·км бруutto;

$E = 1,45$ – тепловий еквівалент дизельного палива.

Найбільший пробіг локомотива між пунктами забезпечення піском визначається із виразу

$$L_{п} = \frac{K_{п} \cdot V_{п}}{Q_{бр} \cdot e_{п}} \cdot 10^6, \quad (2.7)$$

де $K_{п}$ – коефіцієнт, який враховує 10...20 %-ний запас піску в пісочних бункерах локомотива ($K_{п} = 0,8 - 0,9$);

$V_{п}$ – сумарна місткість пісочних бункерів локомотива, m^3 (табл. 2.1);

$e_{п}$ – норма витрат піску на 10^6 т·км бруutto, $m^3/10^6$ т·км бруutto (табл. 2.2).

2.3. Розташування проміжних пунктів зміни локомотивних бригад

Довжина ділянок, які обслуговуються локомотивними бригадами, обирається такою, щоб час безперервної роботи бригади (в один бік) не перебільшував (з урахуванням приймання та здавання локомотива) 7...8 годин, а безпосередньо в дорозі бригада знаходилась, як правило, не більше шести годин.

Необхідність організації проміжних пунктів зміни локомотивних бригад на ділянках А-Б та А-В визначається з урахуванням часу проходження поїздів по цих ділянках.

Знаючи час, який допускається для безперервної роботи локомотивної бригади, можна визначити необхідну кількість пунктів зміни бригад на ділянках А-Б та А-В.

Приклад схеми обслуговування ділянок локомотивами та локомотивними бригадами наведений на рис. 2.1.

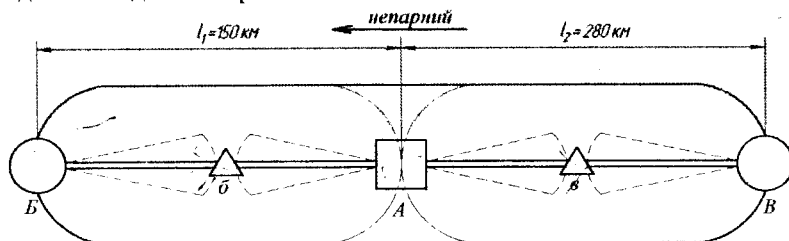


Рис. 2.1. Схема обслуговування ділянок локомотивами та локомотивними бригадами

Прийняті позначення на рис. 2.1:

- — станція основного депо;
 ○ — пункт обороту локомотива;
 △ — проміжний пункт зміни локомотивних бригад;
 — — оборот локомотива на ділянці обертання;
 - . - — заїзд локомотива в основне депо на ремонт;
 - - - — оборот локомотивних бригад.

Таблица 2.1

Запаси екіпірувальних матеріалів на локомотивах

Серія локомотива	Паливо, кг	Вода, кг	Паливо дизельне, кг	Пісок, м ³
Вантажний рух				
ТЭЗ	2×5440	2×800	2×1200	0,63
2ТЭ10Л/В/	2×6300	2×1500	2×1500	1,30
3ТЭ10М	3×6300	3×1500	3×1000	1,90
М62	3900	1090	1500	0,40
2ТЭ116	2×7000	2×1200	2×1250	1,20
2ТЭ121	2×9000	2×1480	2×1430	1,60
ВЛ8	----	----	----	2,68
ВЛ10	----	----	----	3,58
ВЛ11, ВЛ85	----	----	----	4,00
ВЛ15	----	----	----	6,00
ВЛ60 ^к	----	----	----	1,60
ВЛ80 ^с /80 ^к , ДЕ1	----	----	----	2,68
Пасажи́рський рух				
ТЭП60	6400	1210	1210	0,50
ТЭП70	6000	1480	1430	0,50
ТЭП150	6000	1100	1150	0,40
ЧС4	----	----	----	1,00
ЧС7	----	----	----	2,00
ЧС8	----	----	----	1,60
Маневрова робота				
ТЭМ1	5440	950	430	1,30
ТЭМ2	5440	1050	430	1,30
ТГМ4	3300	400	600	0,60
ТГМ6	5400	550	700	1,10
ТЭМ7	6000	850	970	1,50
ЧМЭЗ	5040	1100	580	0,98

Таблица 2.2

Витрати піску локомотивами, м³ на 10⁶ т-км бруutto

Серія локомотива	Маса поїзда бруutto, т													
	600	900	1200	1400	1600	2000	2500	3000	3500	4000	4500	5500	6500	7500
	Тепловози													
ТЭЗ						0,08	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,05		
2ТЭ10Л, 2ТЭ10В								0,16	0,17	0,19	0,19	0,19	0,20	0,22
3ТЭ10М											0,20	0,20	0,22	0,23
2ТЭ116									0,19	0,19	0,19	0,20	0,21	0,22
2ТЭ121										0,18	0,18	0,19	0,20	0,20
М62, 2М62			0,14	0,12	0,11	0,10	0,10	0,09	0,08	0,07	0,08			
ТЭЛ60, ТЭЛ70, ТЭЛ150	0,10	0,10	0,11	0,11	0,12	0,12								
	Електровози													
ВЛ8, ВЛ80, ДЕ1						0,30	0,30	0,30	0,30	0,32	0,32	0,33		
ВЛ10, ВЛ11, ВЛ85								0,50	0,55	0,57	0,60	0,63	0,68	
ВЛ15, ВЛ60К								0,50	0,55	0,60	0,65	0,75	0,80	0,85
ЧС2, ЧС4	0,28	0,25	0,22											
ЧС7, ЧС8	0,50	0,60	0,65	0,72	0,82									

2.4. Складання розкладу та побудова графіка руху поїздів на ділянці обороту локомотивів

Розклад руху поїздів складається для заданих ділянок (Б-А, А-В) з урахуванням раніше розрахованого часу руху на ділянках. Час стоянки на станції основного депо А приймається 20...35 хв. (Приклад розкладу руху поїздів наведений у дод. 1).

На основі розкладу руху поїздів будується скорочений графік руху поїздів (див. дод. 2). Графік руху поїздів визначає послідовність та час займання поїздами перегонів, час прибуття, відправлення та стоянки по кожному роздільному пункту.

Робота локомотивів організовується на основі графіка руху поїздів.

2.5. Складання розрахункових відомостей роботи локомотивів на ділянках

На підставі аналізу графіка руху поїздів, обліку простою локомотивів в оборотних та основних депо, часу роботи локомотивних бригад складаються розрахункові відомості роботи локомотивів на ділянках обертання А-Б та А-В за формою ЦДЛ № 1.

Складаючи відомості, необхідно передбачити найбільш раціональне використання локомотивів під час виконання заданих розмірів руху, для того щоб простій локомотивів у пунктах обороту Б і В був якомога найменшим. Норма простою локомотивів повинна враховувати виконання ТО-2 (для пасажирських локомотивів та МВРС – 2 години, для інших локомотивів – 1,5 години) та екіпірування, час для проходження станційними колями під час перебування та перед відправленням (всього 1,0...2,5 години в залежності від кількості секцій локомотива та обсягу робіт). Екіпіровку рекомендується поєднувати з ТО-2.

У кінці відомостей підраховується сумарний час у дорозі та простоїв на станціях основного та оборотного депо. Приклад складання відомостей обороту локомотивів наведений в додатках 3 та 4. Відомості підписуються студентом та розміщуються в розділі 2.5. (не в додатках).

Після складання відомостей виконується прив'язка локомотивів до поїздів на скороченому графіку руху.

2.6. Розробка графіка обороту локомотивів та визначення кількості поїзних локомотивів для заданих розмірів руху

На підставі розрахункових відомостей роботи локомотивів розробляється типовий графік обороту локомотивів депо А на ділянці обороту. Для цього попередньо заготовляється сітка графіка, яка складається з вертикальних граф, що відповідають добовій кількості годин, та горизонтальних рядків, кожний з яких дорівнює одній добі роботи локомотива (див. дод. 5). На сітці графіка прямою лінією позначається час проходження локомотива з поїздом від станції основного депо А до станцій оборотних депо Б, В та у зворотньому напрямку. Над кожною лінією вказується номер поїзда. На початку та в кінці кожної лінії позначаються хвилини відправлення та прибуття локомотива з поїздом на станцію та код цих станцій (А, Б, В).

Типовий графік обороту локомотивів має бути обов'язково замкнутим.

Якщо графік обороту умовного локомотива після обслуговування усіх поїздів замкнеться на той же поїзд, з якого він почався, то такий типовий графік називається єдиним. Графік, який замикається раніше, ніж локомотив обслужить всі поїзди, називається груповим. Подібних замкнених кілець може бути декілька.

Отримана кількість горизонтальних рядків графіка відповідатиме потрібній кількості локомотивів експлуатаційного парку (M_e), необхідних для обслуговування всіх графікових поїздів протягом однієї доби.

Необхідна кількість локомотивів, що знаходиться в експлуатації, визначається також і аналітичним способом.

На підставі відомостей обороту локомотивів на ділянках А-Б та А-В підраховується час у годинах, який витрачається локомотивами на обслуговування всіх поїздів, передбачених графіком на ділянці обороту:

$$\sum T = \sum t_1 + \sum t_2 + \sum t_3 + \sum t_4 + \sum t_5 + \sum t_6 + \sum t_7 + \sum t_8, \quad (2.8)$$

де $\sum t_1$ – сумарний час простою локомотивів на станції основного депо А (під час прямування поїздів до станції Б);

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

$\sum t_3$ – сумарний час простою локомотивів на станції обороту Б;

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

$\sum t_5$ – сумарний простій локомотивів на станції основного депо А (під час прямування поїздів до станції В);

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

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

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

За умови точного підрахунку $\sum T$ повинна ділитися без залишку на кількість годин у добі (24).

Кількість локомотивів парку експлуатації одержимо за формулою

$$M_e = \frac{\sum T}{24}. \quad (2.9)$$

Необхідна кількість локомотивів, яка визначена за графіком обороту, та кількість локомотивів, яка визначена аналітичним способом, повинні бути однаковими.

2.7. Розрахунок явочного та списочного штату локомотивних бригад

До явочного контингенту належать локомотивні бригади, які зайняті на роботі, беруть участь у процесі приймання-здавання, технічного обслуговування локомотивів ТО-1 та які знаходяться на відпочинку після роботи.

Необхідна кількість локомотивних бригад (явочний штат) $\mathcal{U}_{бр}^{яв}$ для заданих розмірів руху на ділянці обороту при змінному способі обслуговування локомотивів визначається за формулою

$$\varphi_{бр}^{яв} = \frac{30,4 \cdot \sum T_{бр}}{168,9}, \quad (2.10)$$

де $\sum T_{бр}$ – добова сумарна кількість бригадо-годин;

30,4 – середньорічна кількість діб у місяці;

168,9 – середній шомісячний фонд робочого часу однієї бригади, год,

$$\sum T_{бр} = \sum t_2 + \sum t_4 + \sum t_6 + \sum t_8 + \sum t_{дод}, \quad (2.11)$$

де $\sum t_{дод}$ – додатковий час роботи бригад на приймання та здавання локомотивів на станціях А, Б, В, б та в, год.

На приймання та здавання локомотивів встановлюється час не більше 30 хвилин (0,5 год) на станції основного депо та в пунктах обороту локомотивів, а в проміжних пунктах зміни локомотивних бригад (б та в) не більше 20 хвилин (0,33 год), при цьому треба врахувати, що працюють дві бригади – та, що приймає, і та, що здає локомотив.

Для схеми обслуговування ділянок локомотивними бригадами, наведеної на рис. 2.1:

$$\sum t_{дод} = (0,5 \cdot 2 \cdot 4 + 0,33 \cdot 2 \cdot 4) \cdot N, \quad (2.12)$$

де N – кількість пар поїздів за добу.

Потрібна кількість локомотивних бригад $\varphi_{бр.ман}^{яв}$ для обслуговування маневрових локомотивів визначається за формулою

$$\varphi_{бр.ман}^{яв} = \frac{24 \cdot 30,4 \cdot M_e^{ман}}{168,9}, \quad (2.13)$$

де $M_e^{ман}$ – експлуатаційний парк маневрових локомотивів.

З урахуванням підміни бригад, які перебувають у відпустці, відрядженні, хворих тощо визначається списочна кількість бригад

$$\varphi_{бр}^{сп} = 1,18 \cdot (\varphi_{бр}^{яв} + \varphi_{бр.ман}^{яв}) \quad (2.14)$$

2.8. Основні показники роботи локомотивів

Для оцінки експлуатаційної діяльності локомотивного господарства введені кількісні (об'ємні) та якісні показники.

2.8.1. Кількісні показники

Кількісні показники характеризують загальний об'єм роботи усіх локомотивів депо, їх ще називають об'ємними показниками.

Річний пробіг локомотивів, млн км, які обслуговують задану ділянку обертання визначається за формулою

$$\sum MS_{річ} = 365 \cdot 2 \cdot N \cdot (l_1 + l_2) \cdot (1 + \beta_d) \cdot 10^{-6}, \quad (2.15)$$

де l_1, l_2 – довжина ділянок А-Б та А-В, км;

β_d – коефіцієнт, який враховує допоміжний пробіг локомотивів (приймає та $\beta_d = 0,05 \dots 0,10$).

Перевізна робота (вантажобіг), млн т·км брутто за рік на ділянці обороту

$$\sum PL = Q_{бр} \cdot \sum MS_{річ} \cdot (1 - \beta_d), \quad (2.16)$$

де $Q_{бр}$ – маса поїзда брутто, т.

Річна робота локомотивів, локомотиво-годинах

$$T_p = \sum T \cdot 365 \cdot (1 + \beta_d). \quad (2.17)$$

2.8.2. Якісні показники

Середньодобовий пробіг локомотива, км/добу, на ділянці обороту

$$S_{доб} = \frac{2 \cdot (l_1 + l_2) \cdot N}{M_e}. \quad (2.18)$$

Середньодобова продуктивність поїзного локомотива, т·км бр/добу

$$W = S_{доб} \cdot Q_{бр}. \quad (2.19)$$

Час повного обороту локомотива в годинах

$$T_{п} = \frac{\sum T}{N}, \quad \text{або} \quad T_{п} = \frac{48 \cdot (l_1 + l_2)}{S_{доб}}. \quad (2.20)$$

Коефіцієнт потреби локомотивів

$$K_{п} = \frac{T_{п}}{24}. \quad (2.21)$$

Технічна швидкість V_T може бути прийнята $(1,15 \dots 1,25) \cdot V_d$.

Час корисної роботи локомотива в годинах за добу може визначатися за формулою

$$t_{кор} = \frac{S_{доб}}{V_d}. \quad (2.22)$$

Час роботи локомотива в чистому русі (за добу) в годинах

$$t_{ч.р} = \frac{S_{доб}}{V_T}. \quad (2.23)$$

Добовий бюджет часу локомотива є показником, який дозволяє встановити час руху та простоїв локомотива за добу. Цей показник розраховується в годинах:

$$t_{ч.р} + t_{зм} + t_{пр.ст} + t_{ос} + t_{об} = 24, \quad (2.24)$$

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

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

$t_{пр.ст}$ – простій локомотива на проміжних станціях за добу, год;

$t_{ос}$ – простій локомотива за добу на станції основного депо, год;

$t_{об}$ – простій локомотива за добу в пунктах обороту Б та В, год.

Елементи добового бюджету часу локомотива визначаються таким способом:

$t_{3М}$ – розраховується згідно зі схемою обслуговування локомотивів бригадами та приведено до однієї доби роботи локомотивів

$$t_{3М} = \frac{N \cdot \sum t'_{3М}}{M_e} = \frac{N \cdot t'_{3М} \cdot \rho}{M_e}, \quad (2.25)$$

де $t'_{3М}$ – час перебування локомотива в одному проміжному пункті зміни бригад b та v (можна прийняти 20 хв, або 0,33 год);

ρ – кількість змін локомотивних бригад у проміжних пунктах за повний оборот локомотива.

Час перебування локомотива на станції основного депо t_{oc} та в пунктах обороту $t_{об}$ за добу в годинах розраховується за формулами:

$$t_{oc} = \frac{\sum t_1 + \sum t_5}{M_e}, \quad (2.26)$$

$$t_{об} = \frac{\sum t_3 + \sum t_7}{M_e}. \quad (2.27)$$

Простій локомотива на проміжних станціях за добу, год

$$t_{пр.ст} = t_{кор} - t_{ч.р} - t_{3М}. \quad (2.28)$$

Середньогодинна продуктивність локомотивної бригади, т·км брутто/год

$$m_{бр} = \frac{2 \cdot (l_1 + l_2) \cdot N \cdot Q_{бр}}{\sum T_{бр}}. \quad (2.29)$$

3. РЕМОНТ ЛОКОМОТИВІВ

У процесі експлуатації стан транспортних засобів погіршується в результаті зношення, поломки деталей та виходу з ладу вузлів та агрегатів. Для усунення цих недоліків передбачена планово - попереджувальна система технічного обслуговування (ТО), поточних ремонтів (ПР), та капітальних ремонтів (КР). Ця система передбачає постановку поїзних локомотивів на ремонт (вантажний та пасажирський рух) відносно пробігу в кілометрах, а маневрових – залежно від тривалості роботи до певного виду ремонту або до ТО. Норми міжремонтних періодів для поїзних та маневрових локомотивів наведено в табл. 3.1.

Згідно з наказом Укрзалізниці в даний час діє така система ТО, ПР, КР:

– ТО-1 (виконує локомотивна бригада), ТО-2, ТО-3 та ПР-1 (виконуються бригадою шлюсарів). Ці види ТО та ПР передбачені для попередження появи несправностей тягово-рухомого складу (ТРС) в експлуатації;

– ТО-4 виконується з метою обточування бандажів колісних пар без вичухування їх з-під локомотива;

– ТО-5 виконується для підготовки ТРС у запас і для розконсервації після виходу із запасу;

– ПР-2 та ПР-3 виконується для забезпечення безвідмовної роботи ТРС та відновлення основних експлуатаційних параметрів, а також часткової модернізації;

– КР-1 виконується для відновлення паспортних характеристик і частко-

вого підвищення ресурсу локомотива із заміною або ремонтом зношених деталей та вузлів;

– КР-2 виконується для відновлення повного ресурсу ТРС із повною заміною електропроводів та кабелів;

– КРП (Капітальний ремонт із продовженням терміну служби ТРС) виконується для локомотивів, які відпрацювали встановлений термін експлуатації.

Таблиця 3.1

Середні норми міжремонтних періодів тягового рухомого складу

Тип та серія локомотива	Міжремонтні періоди, тис.км/діб(міс., р.)					
	Технічне обслуговування	Поточний ремонт			Капітальний ремонт	
		ТО-3 тис.км/діб	ПР-1 тис.км/міс.	ПР-2 тис.км/міс.	ПР-3 тис.км/міс.	КР-1 тис.км/рік
1. Локомотиви вантажного та пасажирського руху						
2ТЭ10 в/і	10/-	50/-	150/-	300/-	900/7	1800/13
М62,2М62	9/-	45/-	120/-	240/-	720/4,5	1440/9
2М62У	9/-	45/-	120/-	240/-	720/6,0	1440/12
2ТЭ116	10/-	50/-	200/-	400/-	800/8	1600/14
ТЭП60, ТЭП70, ТЭП150	10/-	50/-	-	300/-	900/8	1800/14
ЧС7, ЧС4	-/15	-/30	-/200	-/400	-/800	-/2400
ЧС8	-/-	-/22	-/200	-/400	-/800	-/2400
ВЛ60	-/-	-/17	-/165	-/330	-/660	-/1980
ВЛ8	-/11	-/22	-/165	-/330	-/660	-/1980
ВЛ10, ВЛ11, ВЛ15	-/15	-/30	-/175	-/350	-/700	-/2100
ВЛ80*	-/-	-/18	-/200	-/400	-/800	-/2400
ДЕ1	-/15	-/30	-/200	-/400	-/800	-/2400
2. Маневрові тепловози						
ТЭМ1, ТЭМ2	-/45	-/8,5	-	-/30	-/8,5	-/17
ТЭМ7, ЧМЭЗ	-/45	-/9	-/18	-/36	-/8,5	-/17
ТГМ6А, ТГМ4	-/10	-/2	-/8	-/16	-/5	-/10

Примітка. У чисельнику – не більше тис. км, у знаменнику – не більше діб (міс., р.)

Поїзні тепловози мають ресурс 20 років, маневрові тепловози та електровазони усіх типів мають ресурс використання 25 років. Після виконання капітального ремонту з продовженням терміну служби ТРС локомотив може працювати ще 15...20 років. Під час виконання ремонту проводиться діагностування рам локомотивів та рам візків, виконується дефектоскопія на предмет виявлення тріщин у базових вузлах.

Тривалість ТО-2 встановлена дві години для пасажирських локомотивів та мотор-вагонного рухомого складу (МВРС); 1,5 години – для іншого тягового рухомого складу.

10-3 ВЛ80, 60, 80, 100, 120, 150, 170, 180, 200, 220, 240, 260, 280, 300, 320, 340, 360, 380, 400, 420, 440, 460, 480, 500, 520, 540, 560, 580, 600, 620, 640, 660, 680, 700, 720, 740, 760, 780, 800, 820, 840, 860, 880, 900, 920, 940, 960, 980, 1000

17

Планові ремонти виконують спеціалізовані ремонтні бригади. Середні міжремонтні періоди становлять 15...20 тис. км, між ПР-1 та між ПР-3 – від 100 до 400 тис. км. До КР-2 пробіг локомотива становить від 1,6 до 2 млн км. Маневрові тепловози до ПР-1 працюють 2,5 місяці, до ПР-3 – 3 роки, до КР-2 – 15...17 років. Норми простою локомотивів у ТО-3 становлять 8...16 годин. Простої на ПР-3 – від чотирьох до десяти діб.

Приклад ремонтного циклу локомотива наведено на рис 3.1.

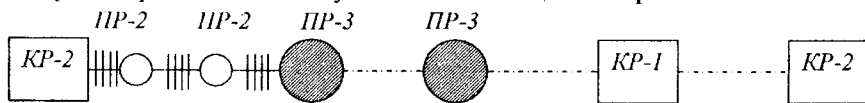


Рис. 3.1 Приклад ремонтного циклу тепловоза

За останні роки в локомотивному господарстві Укрзалізниці впроваджено ряд організаційно-технічних заходів щодо підвищення надійності рухомого складу. Розроблена нова нормативно-технічна документація для виконання поточних ремонтів та ТО, упроваджується технологія підвищення міцності деталей та модернізація вузлів.

Річну програму ремонтів та технічного обслуговування локомотивів для поїзної роботи можна визначити за такими формулами:

– капітальний ремонт КР-2

$$M_{\text{кр-2}} = \frac{\sum MS_{\text{річ}}}{L_{\text{кр-2}}}; \quad (3.1)$$

– капітальний ремонт КР-1

$$M_{\text{кр-1}} = \frac{\sum MS_{\text{річ}}}{L_{\text{кр-1}}} - M_{\text{кр-2}}; \quad (3.2)$$

– поточний ремонт ПР-3

$$M_{\text{пр-3}} = \frac{\sum MS_{\text{річ}}}{L_{\text{пр-3}}} - (M_{\text{кр-2}} + M_{\text{кр-1}}); \quad (3.3)$$

– поточний ремонт ПР-2

$$M_{\text{пр-2}} = \frac{\sum MS_{\text{річ}}}{L_{\text{пр-2}}} - (M_{\text{кр-2}} + M_{\text{кр-1}} + M_{\text{пр-3}}); \quad (3.4)$$

– поточний ремонт ПР-1

$$M_{\text{пр-1}} = \frac{\sum MS_{\text{річ}}}{L_{\text{пр-1}}} - (M_{\text{кр-2}} + M_{\text{кр-1}} + M_{\text{пр-3}} + M_{\text{пр-2}}); \quad (3.5)$$

– технічне обслуговування ТО-3

$$M_{\text{то-3}} = \frac{\sum MS_{\text{річ}}}{L_{\text{то-3}}} - (M_{\text{кр-2}} + M_{\text{кр-1}} + M_{\text{пр-3}} + M_{\text{пр-2}} + M_{\text{пр-1}}). \quad (3.6)$$

У цих формулах:

$L_{кр-2}, L_{кр-1}, L_{пр-3}, L_{пр-2}, L_{пр-1}, L_{то-3}$ – норми пробігу між відповідними видами ремонту та технічними обслуговуваннями, тис. км (табл. 3.1);

$\sum MS_{річ}$ – річний пробіг локомотивів, тис. км.

Для маневрових тепловозів періодичність ремонтів задається у вигляді часових інтервалів, тому розрахунок річної програми ремонтів у цьому випадку виконується за формулами:

– капітальний ремонт КР-2

$$M_{кр-2}^M = \frac{M_{ман}}{T_{кр-2}}, \quad (3.7)$$

– капітальний ремонт КР-1

$$M_{кр-1}^M = \frac{M_{ман}}{T_{кр-1}} - \frac{M_{ман}}{T_{кр-2}}, \quad (3.8)$$

– поточний ремонт ПР-3

$$M_{пр-3}^M = \frac{M_{ман}}{T_{пр-3}} - \frac{M_{ман}}{T_{кр-1}}, \quad (3.9)$$

– поточний ремонт ПР-2

$$M_{пр-2}^M = \frac{M_{ман}}{T_{пр-2}} - \frac{M_{ман}}{T_{пр-3}}, \quad (3.10)$$

– поточний ремонт ПР-1

$$M_{пр-1}^M = \frac{M_{ман}}{T_{пр-1}} - \frac{M_{ман}}{T_{пр-2}}, \quad (3.11)$$

– технічне обслуговування ТО-3

$$M_{то-3}^M = \frac{M_{ман}}{T_{то-3}} - \frac{M_{ман}}{T_{пр-1}}, \quad (3.12)$$

У цих формулах:

$M_{ман}$ – кількість маневрових тепловозів, що перебувають в експлуатації;

$T_{кр-2}, T_{кр-1}, T_{пр-3}, T_{пр-2}, T_{пр-1}, T_{то-3}$ – часові інтервали у роках між відповідними ремонтами та технічними обслуговуваннями локомотивів (див. табл. 3.1).

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

$$f_i = \frac{M_i \cdot t_i}{D_p}, \quad (3.13)$$

де M_i – річна програма даного (i -го) виду ремонту, одиниць;

t_i – простій локомотива у ремонті даного виду, діб (див. табл. 3.2);

D_p – розрахункова кількість робочих днів у році (260,4 днів – за тривалістю зміни 8 годин та 254 дні – за тривалістю зміни 8 год 12 хв), ці величини приймаються для простоїв у ремонті до п'яти днів.

ТО3 КР1, КР2 - викон. без вих. 19/1
ПР1, ПР2 - з вих. 19/1

Фронт ремонту f потрібно визначити і для ТО-4 та позапланових ремонтів ($f_{п.р}$). $f_{то-4,п.р}$ можна прийняти $0,5f_{пр-1}$. Фронт ремонту розраховується для поїзного та маневрового руху. Визначаючи $f_{кр-2}, f_{кр-1}, f_{то-3}$, у знаменник формули (3.13) підставляти $D_p = 365$ днів. Фронт ремонту (з кожного виду) визначати з точністю до другого знаку після коми.

Інвентарний парк локомотивів $M_{інв}$ складається з локомотивів експлуатаційного парку; локомотивів, які перебувають у ремонті $M_{рем}$; локомотивів резерву управління залізниці $M_{рез}$ та запасу Укрзалізниці $M_{зап}$, тобто

$$M_{інв} = M_e + M_{рем} + M_{рез} + M_{зап}, \quad (3.14)$$

де $M_{рем} = \sum f_i$,

f_i – фронт відповідного ремонту, технічного обслуговування та позапланового ремонту.

Кількість локомотивів, які перебувають у резерві управління залізниці, можна прийняти за таку, що дорівнює 10 % від M_e , а число локомотивів запасу Укрзалізниці – 5 % від M_e . Отриману кількість локомотивів треба округляти до цілих величин.

Відсоток несправних локомотивів $\alpha_{деп}$, що перебувають у деповському ремонті

$$\alpha_{деп} = \frac{f_{пр-3} + f_{пр-2} + f_{пр-1} + f_{то-3} + f_{то-4} + f_{п.р}}{M_e + M_{рем} + M_{рез}} \cdot 100\%, \quad (3.15)$$

$$f_{п.р} \approx 0,5 \cdot f_{пр-1}.$$

Відсоток несправних локомотивів, що перебувають у заводському ремонті

$$\alpha_{зав} = \frac{f_{кр-2} + f_{кр-1}}{M_e + M_{рем} + M_{рез}} \cdot 100\%. \quad (3.16)$$

Загальний відсоток несправних локомотивів

$$\alpha_{заг} = \frac{M_{рем}}{M_e + M_{рем} + M_{рез}} \cdot 100\%. \quad (3.17)$$

Величину $M_{рем}$ необхідно проставляти неокругленою.

Графік постановки локомотивів на ремонт складається на весь інвентарний парк локомотивів з урахуванням місячної програми ремонту, технічного обслуговування, рівномірного завантаження робітників та устаткування протягом місяця та цілодобово.

Середні норми тривалості простоїв локомотивів по серіях на ремонті наведено в табл. 3.2. Рекомендується під час складання графіка використовувати досвід передових депо щодо скорочення тривалості ремонту. Графік необхідно складати на конкретний місяць поточного року.

Для рівномірного завантаження ремонтних бригад начальнику депо дозволяється під час визначення місячної програми та складання графіка ремонту змінювати пробіги або терміни між ремонтами в межах 10 % від встановлених норм. Приклад графіка ремонту локомотивів наведений у додатку 6.

Таблиця 3.2

**Середні по Укрзалізниці норми простоїв
на технічному обслуговуванні та поточному ремонті**

Тип та серія локомотива	Тривалість					
	технічного обслу- говування	поточного ремонту			капітального ремонту	
		ТО-3, год	ПР-1, год	ПР- 2, діб	ПР-3, діб	КР-1, діб
1.Тепловози вантажні	16	48	8	10	25	30
2.Тепловози пасажирські	12	36	5	6	25	30
3.Тепловози маневрові	12	24	4	5	17	22
4. Електровози	12	24	3	5	20	25
5. Електропоїзди	4	12	2	8	20	25
6. Дизель-поїзди	12	24	10	12	25	30

4. ЕКІПРОВКА ЛОКОМОТИВІВ

Екіпіруванням називається забезпечення локомотивів:

- піском;
- паливом;
- мастилами;
- водою;
- обтиральними матеріалами.

Як правило, з екіпіруванням об'єднують ТО-1 або ТО-2. Для моторвагонного рухомого складу при цьому виконується також обтирання та дезинфекція вагонів.

Час виконання екіпірувальних операцій залежить від заправочних ємностей локомотива та продуктивності екіпірувальних пристроїв і потребує приблизно такого часу:

- обдування, очищення локомотива – 10...15 хв;
- набір піску – 5...10 хв;
- набір дизельного палива – 5...15 хв;
- набір води – 5...8 хв;
- набір мастил – 5...10 хв;
- змащення частин локомотива – 5...15 хв;
- виконання ТО-1 – 30 хв.

Якщо екіпірування об'єднується з ТО-2, тоді тривалість операцій разом із ТО-2 становить 1...2 год.

4.1. Визначення добової витрати дизельного палива

Розрахунок потреб палива для депо визначається на підставі добової витрати дизельного палива на тягу поїздів (вантажний, пасажирський, маневровий рух) та на ремонти (реостатні випробування).

Для вантажного (пасажирського) руху добова витрата дизельного палива визначається за формулою (4.1) у тоннах:

$$E_{\text{п.доб}}^{\text{в(п)}} = 2 \cdot L_{\text{діл}} \cdot Q_{\text{бр}} \cdot N \cdot e_{\text{д.п}}^{\text{в}} \cdot 10^{-7}, \quad (4.1)$$

де $L_{\text{діл}}$ – довжина ділянки обслуговування, км;

$e_{\text{д.п}}^{\text{в}}$ – норма витрати натурального дизельного палива у вантажному русі, кг/10⁴ т·км брутто;

Для маневрового руху добова витрата дизельного палива визначається за формулою

$$E_{\text{п.доб}}^{\text{м}} = M_{\text{е}}^{\text{м}} \cdot e_{\text{д.п}}^{\text{м}} \cdot t_{\text{м}} \cdot 10^{-3} \text{ т}, \quad (4.2)$$

де $M_{\text{е}}^{\text{м}}$ – парк маневрових локомотивів, що знаходиться в експлуатації;

$e_{\text{д.п}}^{\text{м}}$ – норма витрати натурального дизельного палива в маневровому русі, кг/год;

$t_{\text{м}}$ – тривалість роботи маневрового локомотива за добу, год. Приймати 23,5 год.

Витрати дизельного палива на ремонт

$$E_{\text{п.доб}}^{\text{р}} = \frac{\sum M_{\text{рі}} \cdot e_{\text{рі}}}{365} = \frac{M_{\text{пр-3}} \cdot e_{\text{пр-3}} + M_{\text{пр-2}} \cdot e_{\text{пр-2}}}{365} \cdot K_{\text{пр-1}} \cdot 10^{-3} \text{ т}, \quad (4.3)$$

де $M_{\text{пр-3}}, M_{\text{пр-2}}$ – кількість (річний план) ремонтів тепловозів у обсязі ПР-3 та ПР-2;

$e_{\text{пр-3}}, e_{\text{пр-2}}$ – норма витрат натурального палива для виконання відповідних видів ремонту (табл. 4.1), кг;

$K_{\text{пр-1}}$ – коефіцієнт, який враховує додаткову потребу палива для позапланових реостатних випробувань. Приймати $K_{\text{пр-1}} = 1,12 \dots 1,25$.

Таблиця 4.1

Приблизні витрати натурального дизельного палива на ремонт однієї секції тепловоза, кг

Серія тепловоза	Витрати палива за видами ремонту, кг		Примітки
	ПР-1	ПР-2, ПР-3	
ТЭМ1, ТЭМ2, ЧМЭ2, ЧМЭ3	140	500	Витрати палива, задані з урахуванням реостатних випробувань
ТЭ10, ТЭ3, ТЭ7, ТЭП60, М62, ТЭ116,	300	1000	
ТЭП70, ТЭ121, ТЭП150	500	1500	

4.2. Визначення місткості паливного складу

Запас палива, т, визначається за формулою

$$E_{\text{п.зап}} = K_T \cdot E_{\text{п.доб}} \cdot T_{\text{зап}} + E_{\text{п.зал}}, \quad (4.4)$$

де K_T – температурний коефіцієнт, який урахує збільшення витрат палива в зимовий період, $K_T = 1,03 \dots 1,05$;

$E_{\text{п.доб}}$ – сумарна добова витрата палива для поїзної, маневрової роботи та для ремонту, т;

$T_{\text{зап}}$ – кількість днів, на які передбачається запас (приймати $T_{\text{зап}} = 15 \dots 30$ діб);

$E_{\text{п.зал}}$ – додатковий запас дизельного палива, який є резервом залізниці (приймати 5...15 % від розрахованого запасу).

Загальний об'єм запасу дизельного палива, м³,

$$V = \frac{E_{\text{п.зап}}}{\rho}, \quad (4.5)$$

де ρ – густина дизельного палива, $\rho = 0,83 \dots 0,86$ т/м³.

Студент повинен підібрати необхідну кількість резервуарів для зберігання дизельного палива.

Резервуарів має бути не менше двох та бажано одного типу.

Стандартні резервуари мають місткість 100, 200, 400, 700, 1000, 2000, 3000, 5000 м³.

4.3. Визначення добової витрати електроенергії електровозами

Добова потреба електроенергії на тягу поїздів, кВт·год, визначається за формулою

$$A_e = 2 \cdot L_{\text{діл}} \cdot Q_{\text{бр}} \cdot N \cdot a_e \cdot 10^{-4},$$

де a_e – норма витрат електроенергії електровозами, кВт·год/10⁴ т·км брутто (див. табл. 1.1).

4.4. Визначення потреби мастил

Дизельне мастило на експлуатацію тепловозів нормується у відсотках від витрати дизельного палива. Добова витрата мастила, т, відповідної серії тепловоза визначається за формулою

$$E_{\text{д.м.доб}} = E_{\text{п.доб}i} \cdot 0,01 \cdot e_{\text{д.м}i}, \quad (4.6)$$

де $e_{\text{д.м}i}$ – норма витрати дизельного мастила тепловозами i -ї серії для експлуатаційних потреб, %, від витрати дизельного палива (табл. 4.2).

Потреба компресорного мастила розраховується на пробіг локомотива (табл. 4.2).

Норми витрати мастил на експлуатацію локомотивів

Серія локомотива	Норма витрати мастила	
	дизельне паливо, % від палива	компресорне мастило, кг на 1000 км
Вантажний рух		
ТЭЗ	1,7	0,15
2ТЭ10Л,В	1,9	0,15
3Т10М	1,9	0,25
М62	1,9	0,08
2ТЭ116	1,7	0,15
2ТЭ121	1,8	0,15
ВЛ8,ВЛ10,ВЛ11,ВЛ15	----	0,20
ВЛ60,ВЛ80,ВЛ85, ДЕ1	----	0,18
Пасажирський рух		
ЧС7, ЧС8	----	0,15
ТЭП60, ТЭП70, ТЭП150	1,8	0,15
Маневрова робота		
ТЭМ1,ТЭМ2,ЧМЭЗ	1,5	0,15
ТГМ4	3,5	0,12
ТГМ6	2,0	0,14
ТЭМ7	2,0	0,15

4.5. Визначення потреб піску

Цей розділ проекту виконується на основі рекомендацій підручників [2,3] та конспекту лекцій. Тут необхідно визначити добову потребу в піску для поїзних та маневрових локомотивів. Визначити об'єм запасу (місткість складу) піску на зимовий період.

Добова витрата піску поїзними локомотивами, m^3 , у даному пункті екіпіровки може бути визначена за формулою

$$E_{п.доб} = 2 \cdot L_{д\dot{л}} \cdot Q_{бр} \cdot N \cdot e_{п} \cdot 10^{-6}, \quad (4.7)$$

де $e_{п}$ – норма витрат піску, $m^3/10^6$ т·км брутто.

Для маневрових локомотивів добова потреба в піску визначається за формулою

$$E_{п.доб}^M = M_e^M \cdot e_{п}^M, \quad (4.8)$$

де M_e^M – експлуатаційний парк маневрових локомотивів;

$e_{п}^M$ – добова норма витрат піску одним маневровим локомотивом, $m^3/добу$, ($e_{п}^M = 0,05...0,07$ $m^3/добу$).

Запас піску для поїзних та маневрових локомотивів, m^3 , на зимовий період можна визначити за формулою

$$E_{\text{п.зап}} = (E_{\text{п.доб}}^{\text{п}} + E_{\text{п.доб}}^{\text{м}}) \cdot 30,4 \cdot T_{\text{п}} \cdot \alpha \cdot \gamma, \quad (4.9)$$

де $T_{\text{п}}$ – кількість місяців, на які передбачається запас піску (приймати в межах 4...8 міс);

α – коефіцієнт, який враховує збільшення витрат піску в зимовий період ($\alpha = 1,1 \dots 1,2$);

γ – коефіцієнт, який враховує відходи піску, ($\gamma = 1,05 \dots 1,15$).

Для заявки на вагони для постачання піску слід перерахувати м³ в тони.

$$E_{\text{п.зап.в}} = E_{\text{п.зап}} \cdot \rho_{\text{п}} \text{ т}, \quad (4.10)$$

де $\rho_{\text{п}}$ – щільність вологого піску; $\rho_{\text{п}} = 1,8 \dots 2,0 \text{ т/м}^3$.

Також у цьому розділі необхідно зробити вибір основних споруд щодо зберігання та підготовки сухого піску. Місткість пісочних бункерів локомотивів та норми витрат піску для поїзної роботи наведені в табл. 2.1 та 2.2.

4.6. Визначення потреби охолоджуючої води

Норма витрати охолоджуючої води встановлюється на 1000 локомотиво-кілометрів пробігу (див. табл. 4.3).

Витрата води за добу, л, для поїзних тепловозів визначається за формулою

$$B^{B(\text{п})} = 2 \cdot L_{\text{дїл}} \cdot N \cdot e_{\text{в}} \cdot 10^{-3}, \quad (4.11)$$

де $e_{\text{в}}$ – норма витрати води для поїзних тепловозів на вимірвач 1000 лок. км, л.

Для маневрових тепловозів встановлюється норма $e_{\text{в}}^{\text{м}} \approx 10$ л/добу. Тоді добова витрата води, л, маневровими тепловозами складатиме

$$B^{\text{м}} = e_{\text{в}}^{\text{м}} \cdot M_{\text{е}}. \quad (4.12)$$

Необхідно також урахувати потреби води для тепловозів, які виходять з ремонту.

Таблиця 4.3

Норми витрати води для охолодження дизелів

Серія локомотива	Витрати води на 1000 лок. км, л
ЧМЭЗ, ТЭМ1, ТЭМ2	20
ТЭП60, ТЭП70, ТЭП150	20
ТЭЗ	50
2ТЭ10Л, 2ТЭ10В	80
3ТЭ10М	120
2ТЭ116, 2ТЭ121	60

4.7. Графік екіпіровки локомотивів

У розд. 4 необхідно навести графік екіпірування локомотивів для екіпірувального пункту основного або оборотного депо, поєднаний з ТО-2 або ТО-1, пояснивши особливості графіка [2].

5. ДЕПОВСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО

5.1. Визначення площ виробничих приміщень депо та розмірів будівель

Площі виробничих приміщень депо вираховують виходячи з умов раціонального розміщення устаткування та робочих місць, площадок для зберігання деталей, а також необхідних проходів та проїздів. Необхідні площі визначають за нормами на одиницю устаткування або ремонтнієї позиції, або за нормами на одиницю відповідного виду ремонту. Нормативи виробничих площ за даними Транслектпроекту наведені в роботі [2]. Необхідні площі ділянок та відділів депо, яке проектується зводяться в таблицю.

Довжина будівлі визначається за методикою [2] з урахуванням розміщення на ремонтних позиціях найбільших по довжині локомотивів.

Приклад визначення площ відділень та дільниць локомотивних депо наведений у табл. 5.1.

Таблиця 5.1

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
Ділянка ремонту дизеля й допоміжних агрегатів	630	250	200
Ділянка ремонту електричних машин	500	—	—
Просочувально-сушильне відділення	110	—	—
Випробувальна станція електричних машин	70	—	—
Візкове відділення	500	—	—
Колісно-токарьське відділення	280	—	—
Ділянка 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, автостопна й поїзного радіозв'язку	35	35	35
Відділення ремонту секцій холодильника	140	80	80
Відділення ремонту автогальм	100	65	40

1	2	3	4
Механічне відділення	250	150	130
Ковальське відділення	110	90	90
Термічне відділення	70	—	—
Зварювальне відділення	70	60	60
Газогенераторне	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	35	35	—
Приміщення для мийної машини колісних пар, візків і деталей локомотива	140	48	—
Інструментальне відділення	140	80	70
Ремонтно-господарське відділення	80	50	50
Компресорна	70	50	50
Комора запчастин і матеріалів	720	550	400
Слюсарно-заготівельне відділення	100	90	60
Апаратна внутрішньодеповського диспетчерсько-го зв'язку	48	36	24

Студент повинен дати пояснення до запропонованої тягової території та споруджень депо.

5.2. Розрахунок необхідності енергетичних ресурсів для потреб депо

Необхідність енергетичних ресурсів визначається в відповідності з встановленими нормами.

Розрахунок потреб стисненого повітря ($\text{м}^3/\text{хв}$), пару ($\text{кг}/\text{год}$) та води ($\text{м}^3/\text{добу}$) здійснюється за формулою

$$V_{\text{пов(п,вд)}} = \frac{\sum MS_{\text{річ}}}{10^6} Z + M_{\text{пр-3}} Z_{\text{пр-3}}, \quad (5.1)$$

де $V_{\text{пов(п,вд)}}$ – витрати стисненого повітря (пару, води) на виробничі та побутові потреби депо;

Z – норма витрати відповідних енергетичних ресурсів (повітря, пару, води, електроенергії) на 10^6 локомотиво-км;

$Z_{\text{пр-3}}$ – те саме, на ремонт однієї секції в об'ємі ПР-3.

Норми витрат енергетичних ресурсів наведені в табл. 5.2 та рис. 5.1.

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

$$P = \sum MS_{\text{річ}} \cdot 10^{-6} \cdot Z + M_{\text{пр-3}} \cdot Z_{\text{пр-3}}, \quad (5.2)$$

де Z – питома норма встановленої потужності (кВт) на 1 млн локомотиво-км

пробігу за рік (табл. 5.2);

$Z_{\text{пр-3}}$ – теж на ремонт однієї секції локомотива в об'ємі ПР-3 (табл. 5.1).

Таблиця 5.2

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
Пар, $B_{\text{п}}, \text{кг}/\text{год}$	800	472	256	185	149	4,2
Вода, $B_{\text{вд}}, \text{м}^3/\text{добу}$	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 попиту для обладнання $K_{\text{по}}$	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,49
Коефіцієнт попиту для освітлення $K_{\text{ос}}$	0,4	0,5	0,6	0,65	0,70	0,55

Окремо потрібно розрахувати встановлену потужність, кВт, для освітлення приміщень депо та зовнішньої території $P_{\text{ос}}$ за формулою

$$P_{\text{ос}} = \sum S_{\text{осі}} \cdot P_{\text{питі}} \cdot 10^{-3}, \quad (5.3)$$

де $S_{\text{осі}}$ – відповідна площа, яку необхідно освітлювати, м^2 ;

Норма питомої потужності для освітлення $P_{\text{питі}}$ становить:

- для механічних та ремонтних цехів $20 \dots 22 \text{ Вт}/\text{м}^2$;
- для побутових, складських приміщень $10 \dots 15 \text{ Вт}/\text{м}^2$;
- для зовнішнього освітлення $0,2 \text{ Вт}/\text{м}^2$.

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

$$P_{\text{об}} = P - P_{\text{ос}}. \quad (5.4)$$

Річна потреба електроенергії, кВт·год, для обладнання депо ($A_{\text{об}}$) визначається за формулою

$$A_{\text{об}} = P_{\text{об}} \cdot t_{\text{доб}} \cdot D_{\text{рд}} \cdot K_{\text{по}}, \quad (5.5)$$

де $t_{\text{доб}}$ – час роботи обладнання депо (цеху) протягом доби, год.;

$t_{\text{доб}}$ можна приймати в межах 8...16 годин;

$D_{\text{рд}}$ – кількість робочих днів у році, $D_{\text{рд}}$ можна прийняти 260 діб;

$K_{\text{по}}$ – коефіцієнт попиту електричної енергії для обладнання; $K_{\text{по}}$ приймаємо в залежності від річного пробігу локомотива за табл. 5.2.

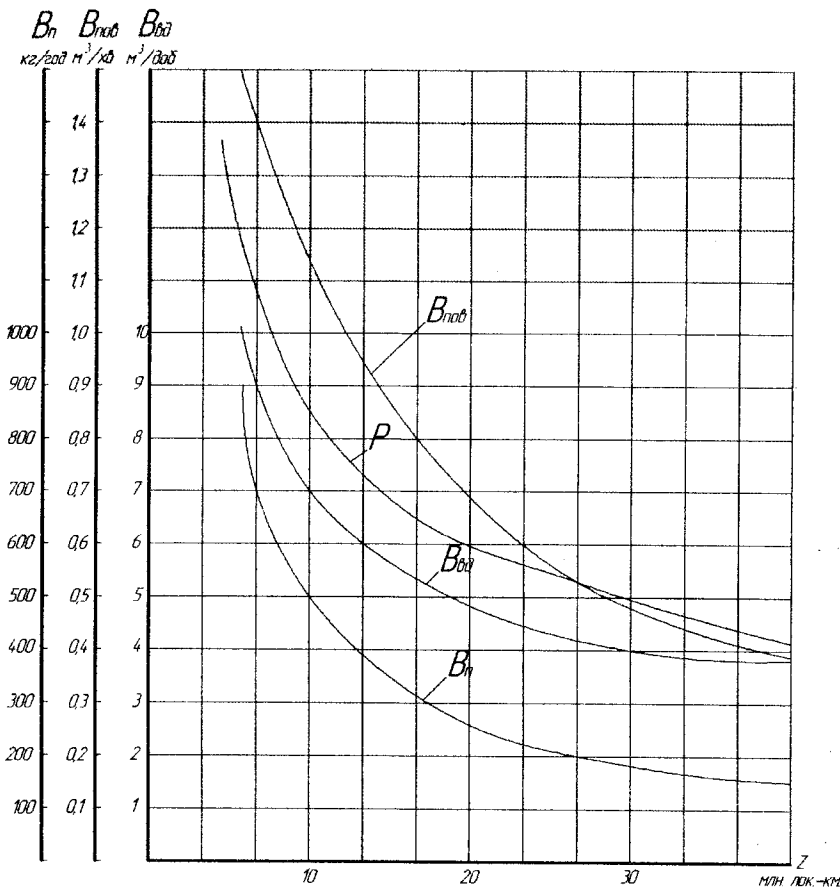


Рис. 5.1. Норми витрат енергетичних ресурсів для потреб депо

Річна потреба електроенергії для освітлення (A_{oc}) можна розрахувати наступним чином:

$$A_{oc} = P_{oc} \cdot t_{oc} \cdot D_{річ} \cdot K_{пс}, \quad (5.6)$$

де t_{oc} – час роботи освітлювальних ламп (год.), який залежить від сезону і в середньому може бути прийнятим 6...10 годин;

$D_{річ}$ – кількість днів у році;

$K_{пс}$ – коефіцієнт попиту, який враховує середню долю роботи освітлювальних приборів (табл. 5.2).

5.3. Тягова територія локомотивного депо

При розробці плану тягової території (генерального плану) депо необхідно на його території передбачити розміщення цехів для ремонту і техобслуговування локомотивів, споруди для екіпіровки локомотивів, споруди для соціально – побутових потреб.

Колії на території депо повинні забезпечувати безперешкодний заїзд локомотивів у депо та виїзд, причому колії для руху локомотивів в депо та із депо мають бути окремими. Необхідно передбачити також колії для ввезення та розвантаження екіпірувальних матеріалів, позиції для постановки локомотивів на екіпіровку, колії для відстою локомотивів. Кількість резервуарів для зберігання дизельного палива повинна відповідати виконаним у курсовому проекті розрахункам.

Приклад плану тягової території депо з розташуванням окремих споруд та будівель наведений в додатку 7. Додаткові матеріали щодо розробки плану тягової території депо наведені в підручниках [2, 5, 6].

Основні вимоги, які студент врахував при розробці генплану депо, необхідно привести в пояснювальній записці до курсового проекту. В кінці пояснювальної записки необхідно зробити «Висновки» до курсового проекту.

План тягової території депо необхідно накреслити на листі формату А1(594×840мм) та привести специфікацію споруд. Студент повинен виконати другий плакат згідно завданню викладача щодо НДРС. В кінці пояснювальної записки необхідно надати краткі висновки по курсовому проекту та вказати, які креслення додаються до проекту.

Приклад оформлення титульного листа пояснювальної записки курсового проекту наведений в дод. 8.

БІБЛОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Зеркалов Д. В. Транспорт України: Довідник. – К.: Основа, 2002. – 416 с.
2. Локомотивное хозяйство / Под ред. С. Я. Айзинбуда. - М.: Транспорт, 1986. – 263 с.
3. Гагин Л. Ф. Экипировка и экипировочные материалы: Учеб. / Л. Ф. Гагин, А. А. Бовин. - К.: Вища шк., 1989. – 160 с.
4. Айзинбуд С. Я. Эксплуатация локомотивов / С. Я. Айзинбуд, П. Н. Кельперис. - М.: Транспорт, 1990. – 261 с.
5. Экономика, организация и планирование локомотивного хозяйства / Под ред. С. С. Маслаковой. - М.: Транспорт, 1983. – 359 с.
6. Технологическое проектирование генерального плана (плана тяговой территории) локомотиворемонтного завода и локомотивного депо: Методические указания к курсовому и дипломному проектированию; Уклад.: Л. Ф. Гагин, Е. Г. Нечаев, М. И. Капица – Д.: ДИИТ, 1986. – 26 с.
7. Железные дороги мира в 21-м веке / Под ред. Г. Н. Кирпы. - Д.: ДИИТ, 2004. – 244 с.

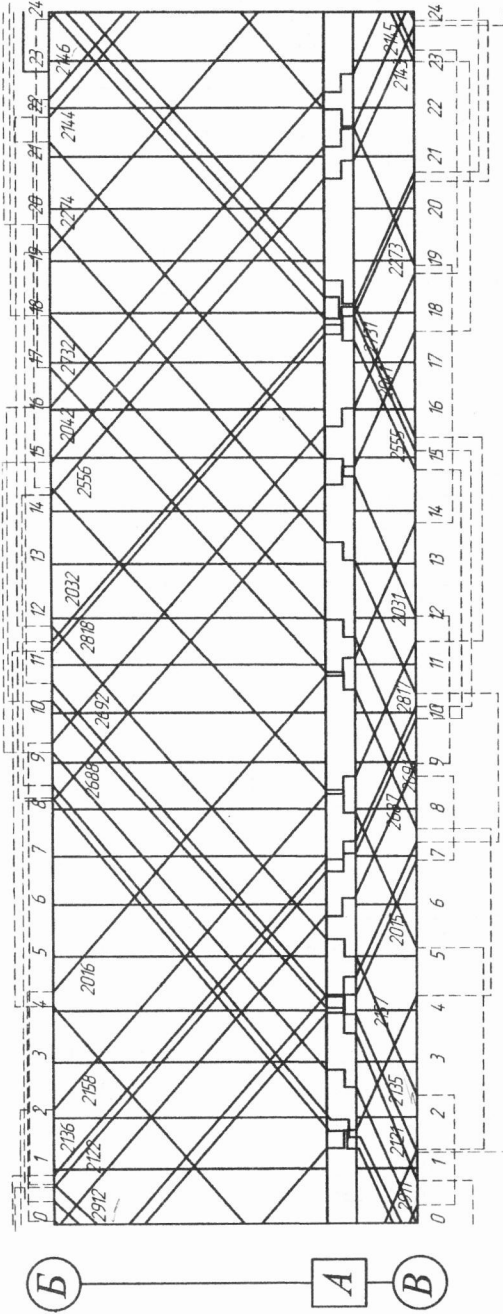
ДОДАТКИ

Додаток 1

Розклад руху поїздів на ділянці обертання Б-А-В

номер поїзда	Парний напрямок				Непарний напрямок			
	Час відправлення зі станції Б	Час прибуття на станцію А	Час відправлення зі станції А	Час прибуття на станцію В	Час відправлення зі станції В	Час прибуття на станцію А	Час відправлення зі станції А	Час прибуття на станцію Б
2122	0:45	6:49	7:19	10:02	0:49	3:32	4:02	10:06
2136	0:52	6:56	7:26	10:09	1:22	4:05	4:35	10:39
2158	2:10	8:14	8:44	11:27	2:23	5:06	5:36	11:40
2016	4:20	10:24	10:54	13:37	5:10	7:53	8:23	14:27
2688	8:11	14:15	14:45	17:28	7:33	10:16	10:46	16:50
2692	9:23	15:27	15:57	18:40	8:40	11:23	11:53	17:57
2818	11:17	17:21	17:51	20:34	10:21	13:04	13:34	19:38
2032	11:30	17:34	18:04	20:47	12:01	14:44	15:14	21:18
2556	14:19	20:23	20:53	23:36	14:44	17:27	17:57	0:01
2042	14:58	21:02	21:32	0:15	15:11	17:54	18:24	0:28
2732	16:01	22:05	22:35	1:18	15:20	18:03	18:33	0:37
2274	19:11	1:15	1:45	4:28	18:51	21:34	22:04	4:08
2144	21:50	3:54	4:24	7:07	23:00	1:43	2:13	8:17
2146	22:13	4:17	4:47	7:30	23:11	1:54	2:24	8:28

Приклад графіка руху поїздів



Відома на 157 миль, в напрямку проходження

В

А

В



Розрахункова відомість обороту локомотивів депо А на ділянці А-В

Номер поїзда	Час прибуття на станцію основного депо А, год хв		Простий поїзда на станції основного депо А, год хв	Час відправлення зі станції основного депо А, год хв		Час у дорожні поїзда, год хв	Час прибуття на станцію оборотного депо В, год хв		Час роботи бригади туди, год хв	Можливий час відправлення зі станції В, год хв	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
	Час прибуття на станцію основного депо А, год хв	Час прибуття на станцію оборотного депо В, год хв		Час відправлення зі станції основного депо А, год хв	Час відправлення на станцію оборотного депо В, год хв		Час роботи бригади туди, год хв	Час відправлення на станцію оборотного депо В, год хв													Час прибуття на станцію оборотного депо В, год хв
2122	6:49	0:30	7:19	2:43	10:02	3:33	11:02							2121	0:49	4:02	2:43	3:32	3:33	7:06	Робота бригади за I оборот локомотива, год хв
2136	6:56	0:30	7:26	2:43	10:09	3:33	11:09							2135	1:22	1:46	2:43	4:05	3:33	7:06	
2158	8:14	0:30	8:44	2:43	11:27	3:33	12:27							2157	2:23	2:08	2:43	5:06	3:33	7:06	
2016	10:24	0:30	10:54	2:43	13:37	3:33	14:37							2015	5:10	3:52	2:43	7:53	3:33	7:06	
2688	14:15	0:30	14:45	2:43	17:28	3:33	18:28							2687	7:33	3:05	2:43	10:16	3:33	7:06	
2692	15:27	0:30	15:57	2:43	18:40	3:33	19:40							2691	8:40	1:33	2:43	11:23	3:33	7:06	
2818	17:21	0:30	17:51	2:43	20:34	3:33	21:34							2817	10:21	2:51	2:43	13:04	3:33	7:06	
2032	17:34	0:30	18:04	2:43	20:47	3:33	21:47							2031	12:01	2:55	2:43	14:44	3:33	7:06	
2556	20:23	0:30	20:53	2:43	23:36	3:33	0:36							2555	14:44	4:42	2:43	17:27	3:33	7:06	
2042	21:02	0:30	21:32	2:43	0:15	3:33	1:15							2041	15:11	5:02	2:43	17:54	3:33	7:06	
2732	22:05	0:30	22:35	2:43	1:18	3:33	2:18							2731	15:20	3:53	2:43	18:03	3:33	7:06	
2274	1:15	0:30	1:45	2:43	4:28	3:33	5:28							2273	18:51	5:14	2:43	21:34	3:33	7:06	
2144	3:54	0:30	4:24	2:43	7:07	3:33	8:07							2143	23:00	5:32	2:43	1:43	3:33	7:06	
2146	4:17	0:30	4:47	2:43	7:30	3:33	8:30							2145	23:11	4:31	2:43	1:54	3:33	7:06	
2912	5:53	0:30	6:23	2:43	9:06	3:33	10:06							2911	23:56	3:22	2:43	2:39	3:33	7:06	
	7:30											40:45	54:28	40:45							
												Σt_1		Σt_2		Σt_3		Σt_4			

Відомість складв:

Типовий графік обороту локомотивів на ділянці обертання Б-А-В

Локо-мотор	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
01	В 40	2121	У	А	08	2121	2121				05	Б	2132			Б	01		2133				06 15	2133	
02		В			В	10	2115	2123				2115		21		Б						Б		07 15	2146
03		В	2106		17 47	А	2106	В		В	21	2117	08 39	А		2817				39	Б				
04		В			2135		2135	А			08	В			В	2131	2131	2131	2131	2131	2131			08 21 33	
05		В			2135		2135	А			08	В			В	2888	2888	2888	2888	2888	2888			08 21 33	
06		В	48 13		2143		2143	Б		Б	30	Б			2132		34 08	2133	47	В					
07		В	2125		08 35		2135	Б			30	Б					Б		Б	11		2124			
08		В	15 43		2124		2124	А		15 40	2887	Б					30								
09		В	2122		2122		2122	Б		05	А	В						2131							
10		В	10		2138		2138	А		19 44	2138	В					20	2131							
11		В	37		2138		2138	А		23	Б	В					27 37	2882	40						
12		В	2145		2145		2145	Б		22	Б	В					23 33	2635					2635	36	
13		В	2137		2137		2137	А		21 37	Б	В											21 44		
14		В	2144		2144		2144	А		40	2881	В													
15		В	2122		2122		2122	А		08	В	В													
16		В	2123		2123		2123	А		40	2106	В													
17		В	2111		2111		2111	А		17	Б	В													
18		В	2111		2111		2111	А		13	Б	В													

Графік постановки локомотивів на ремонт на ... місяць 200... року

Серія і номер тепловоза	Вид останнього ремонту, ТО, км/год або добах	Пробіг від останнього ремонту, ТО, км/год або добах	Число місяця																															
			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		
2ТЭ116-01	ПР-1	3300							x													x												
2ТЭ116-02	ТО-3	3350																																
2ТЭ116-03	ТО-3	7530	x														x																	
2ТЭ116-04	ПР-1	6200																																
2ТЭ116-05	ПР-1	4220																																
2ТЭ116-06	ТО-3	7490																																
2ТЭ116-07	ПР-1	3560																																
2ТЭ116-08	ПР-2	3580																																
2ТЭ116-09	ПР-1	4800																																
2ТЭ116-10	ТО-3	4210																																
ЧМЭ3-01	ТО-3	15																																
ЧМЭ3-02	ТО-3	13																																
ЧМЭ3-03	ПР-2	7																																
ЧМЭ3-04	ТО-3	5																																
ЧМЭ3-05	ПР-1	4																																
ЧМЭ3-06	ТО-3	11																																
ЧМЭ3-07	ТО-3	8																																
ЧМЭ3-08	ТО-3	2																																

Умовні позначення:

- ПР3

- ПР1

С - субота

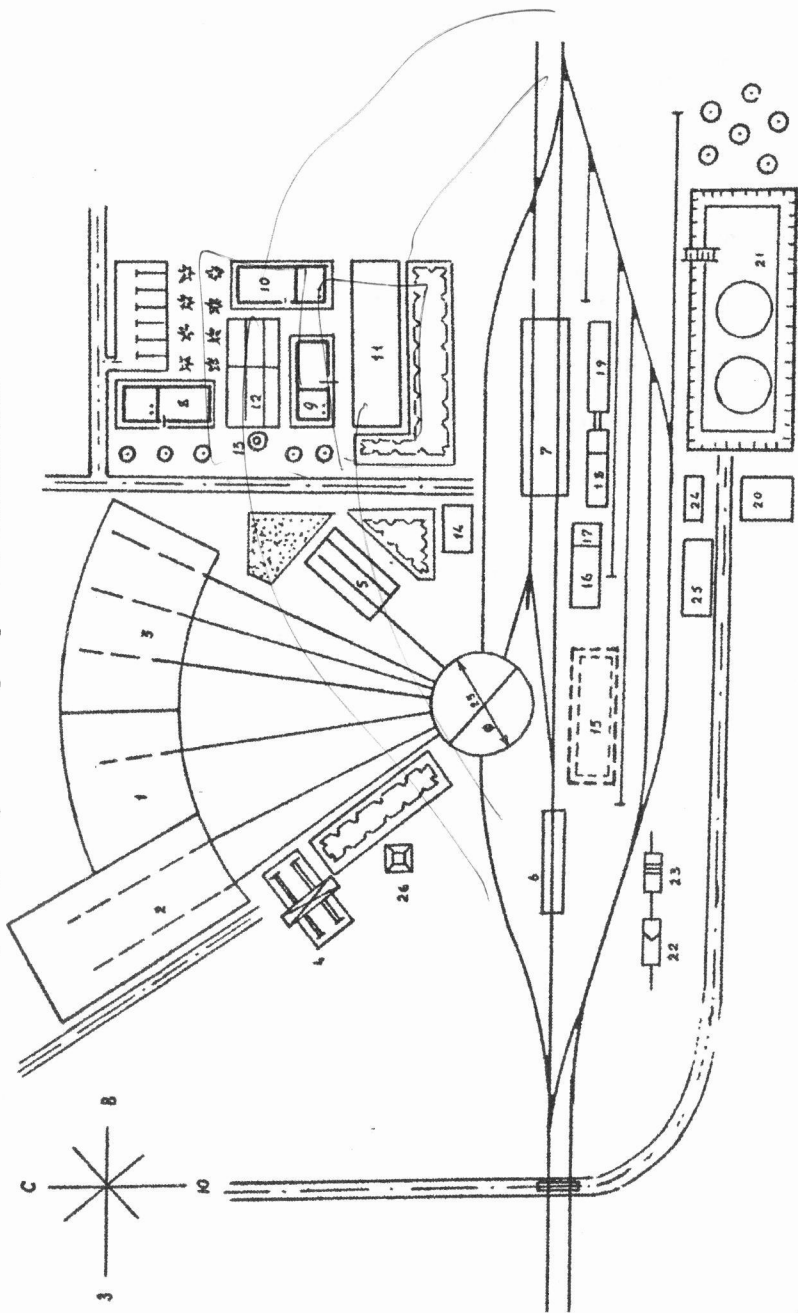
- ПР2

· x - ТО3

Н - неділя

771 5000 | - 11.18.03

Приклад плану тягової території локомотивного депо



План території дено (до дод. 7):

- 1 – майстерні;
- 2 – цех ПР-2;
- 3 – цех ПР-1 та ТО-3;
- 4 – складський майданчик;
- 5 – стійло для фарбування;
- 6 – стійло для миття локомотивів;
- 7 – пункт ТО-2 та екіпіровки;
- 8 – побутове приміщення, червоний куток;
- 9 – адміністративний корпус, магазин;
- 10 – бригадний будинок, медпункт;
- 11 – спортмайданчик;
- 12 – зона відпочинку;
- 13 – питтєвий фонтанчик;
- 14 – приміщення чергового;
- 15 – підземні резервуари для мастила;
- 16 – станція екіпіровки та хімлабораторія;
- 17 – компресорна;
- 18 – піскосушилка та склад сухого піску;
- 19 – склад сирого піску;
- 20 – приміщення для персоналу екіпірувального пункту;
- 21 – склад дизельного палива;
- 22 – грязевловлювач;
- 23 – нафтовловлювач;
- 24 – резервуари для зливу мастила;
- 25 – поворотне коло;
- 26 – освітлювальна мачта.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
1. ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ ДО ВИКОНАННЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ.....	3
2. ЕКСПЛУАТАЦІЯ ЛОКОМОТИВІВ.....	8
2.1. Розташування пунктів технічного обслуговування ТО-2 локомотивів.....	8
2.2. Розташування пунктів екіпіровки локомотивів.....	9
2.3. Розташування проміжних пунктів зміни локомотивних бригад.....	12
2.4. Складання розкладу та побудова графіка руху поїздів на ділянці обороту локомотивів.....	12
2.5. Складання розрахункових відомостей роботи локомотивів на ділянках.....	12
2.6. Розробка графіка обороту локомотивів та визначення кількості поїзних локомотивів для заданих розмірів руху.....	13
2.7. Розрахунок явочного та списочного штату локомотивних бригад.....	14
2.8. Основні показники роботи локомотивних бригад.....	14
2.8.1. Кількісні показники.....	15
2.8.2. Якісні показники.....	16
3. РЕМОНТ ЛОКОМОТИВІВ.....	21
4. ЕКІПРОВКА ЛОКОМОТИВІВ.....	22
4.1. Визначення добової витрати дизельного палива.....	23
4.2. Визначення місткості паливного складу.....	23
4.3. Визначення добової витрати електроенергії електровозами.....	23
4.4. Визначення потреби мастил.....	23
4.5. Визначення потреб піску.....	24
4.6. Визначення потреби охолоджуючої води.....	25
4.7. Графік екіпіровки локомотивів.....	25
5. ДЕПОВСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО.....	26
5.1. Визначення площ виробничих приміщень депо та розмірів будівель.....	26
5.2. Розрахунок необхідності енергетичних ресурсів для потреб депо.....	26
5.3. Тягова територія локомотивного депо.....	3□
БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК.....	31
ДОДАТКИ.....	32