

Про затвердження та введення в дію "Інструкції по технічному нормуванню витрат електроенергії і палива локомотивами на тягу поїздів"

З метою забезпечення науково-обґрунтованого нормування витрат електричної енергії і палива локомотивами на тягу поїздів

Н А К А З У Ю :

1. Затвердити та ввести в дію "Інструкцію по технічному нормуванню витрат електроенергії і палива локомотивами на тягу поїздів" (додається).
2. Начальнику Управління справами Грущаку І.М. організувати тиражування необхідної кількості примірників "Інструкції по технічному нормуванню витрат електроенергії і палива локомотивами на тягу поїздів".
3. Начальнику Головного управління локомотивного господарства Сергієнку М.І. забезпечити розсилку Інструкцій на залізниці.
4. Начальникам залізниць України прийняти до керівництва та подальшого використання в роботі "Інструкцію по технічному нормуванню витрат електроенергії і палива локомотивами на тягу поїздів" та організувати її вивчення причетними працівниками.
5. З введенням в дію "Інструкції по технічному нормуванню витрат електроенергії і палива локомотивами на тягу поїздів" вважати таким, що не діє на залізницях України "Инструкция по техническому нормированию расхода электрической энергии и топлива тепловозами на тягу поездов" М.: Транспорт, 1968.

Міністр транспорту України –
Генеральний директор
Г.М.Кірпа

МІНІСТЕРСТВО ТРАНСПОРТУ УКРАЇНИ

**ДЕРЖАВНА АДМІНІСТРАЦІЯ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ
УКРАЇНИ**

ІНСТРУКЦІЯ
по технічному нормуванню витрат електричної енергії
і палива локомотивами на тягу поїздів

КИЇВ – 2003

МІНІСТЕРСТВО ТРАНСПОРТУ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНА АДМІНІСТРАЦІЯ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ
УКРАЇНИ

ЦТ -

№

ЗАТВЕРДЖЕНО:
наказом Укрзалізниці

від

**ІНСТРУКЦІЯ ПО ТЕХНІЧНОМУ НОРМУВАННЮ ВИТРАТ
ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ І ПАЛИВА ЛОКОМОТИВАМИ
НА ТЯГУ ПОЇЗДІВ**

КИЇВ – 2003

ПЕРЕДМОВА

- 1. РОЗРОБЛЕНО:** Українською державною академією залізничного транспорту
- 2. ВНЕСЕНО:** Головним управлінням локомотивного господарства Укрзалізниці
- 3. ЗАТВЕРДЖЕНО І ВВЕДЕНО В ДІЮ:** Наказом Укрзалізниці від __ № __ на заміну Інструкції по технічному нормированію расхода електрической энергии и топлива тепловозами на тягу поездов (ЦТ/ 2564) – М.: Транспорт, 1968.

Розробники:

Е.Д. Тартаковський, проф., д.т.н. (керівник теми), В.В. Котов, канд.техн.наук, М.І. Сергієнко, канд.техн.наук, В.І. Дробаха.

Цей нормативний документ не може бути повністю чи частково відтворений, тиражований і розповсюджений без дозволу Державної адміністрації залізничного транспорту України.

©Укрзалізниця

ІНСТРУКЦІЯ ПО ТЕХНІЧНОМУ НОРМУВАННЮ ВИТРАТ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ І ПАЛИВА ЛОКОМОТИВАМИ НА ТЯГУ ПОЇЗДІВ

Чинний від

1 Галузь використання

Ця інструкція призначена для використання при організації експлуатаційної роботи в системі локомотивного господарства.

Інструкція встановлює порядок визначення базової (вихідної) норми витрат енергоресурсів при тязі поїздів, та її корегування у залежності від конкретних експлуатаційних умов.

Вимоги цієї інструкції є обов'язковими для усіх підприємств локомотивного господарства залізниць України, що пов'язані з організацією перевізного процесу, з використанням енергетичних ресурсів і їх плануванням.

2 Нормативні посилання

У цій інструкції є посилання на такі нормативні документи:

- 2.1 Закон України “ Про енергозбереження” (74/94-вр)
- 2.2 Постанова Кабінету Міністрів України від 15 липня 1997 р. № 786 (786-97 – п) “ Про порядок нормування питомих витрат паливно-енергетичних ресурсів у суспільному виробництві”.

- 2.3 Основні положення з нормування питомих витрат паливно-енергетичних ресурсів у суспільному виробництві – Держ. Комітет України з енергозбереження (№ 878/ 7166 від 7 листопада 2002 р.).
- 2.4 Правила технічної експлуатації залізниць України – Київ: Транспорт України, 1995.-256 с.
- 2.5 Правила тяговых расчетов для поездной работы – М.: Транспорт, 1985. 287 с.
- 2.6 В.С. Молярчук. Теоретические основы методики нормирования расхода топлива и электроэнергии для тяговых средств транспорта – М.: Транспорт, 1966. 264 с.
- 2.7 Пособие теплоэнергетику железнодорожного транспорта / Под ред. В.С. Молярчука – М.: Транспорт, 1986.
- 2.8 Розенфельд В.Е., Исаев И.П., Сидоров Н.Н. Теория электрической тяги. – М.: Транспорт, 1996. 328 с.

ЗМІСТ

1. Галузь використання
2. Нормативні посилання
3. Загальні положення
4. Визначення вихідної (базової) норми витрат енергоресурсів і її корегування
5. Вплив опору поїзда
6. Вплив труднощів профілю колії
7. Вплив температурних умов
8. Вплив технічного стану локомотивів
9. Додаткові витрати електричної енергії палива, зв'язані з зупинкою поїзда
10. Витрата електроенергії і палива для холостого ходу і на стоянках з поїздами
11. Подвійна тяга і підштовхування
12. Норма витрат електроенергії і палива на допоміжні види роботи локомотивів
13. Маневровий рух
14. Нормування витрат палива та електроенергії по депо в цілому

Додаток. Витрати електроенергії і палива на вимірник 10 тис. ткм брутто при (русі) прямуванні на горизонтальному прямому шляху складу, що складений з чотирьохвісних вагонів.

1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

1.1 Ця інструкція призначена для проведення розрахунків за визначенням норм витрат енергоресурсів на виконану поїзну роботу і прогнозування споживання в паливно-енергетичних ресурсах (ПЕР) на тягу поїздів у цілому по локомотивному депо.

Нормування витрат електричної енергії і дизельного палива локомотивами базується на даних тягово-енергетичних паспортів локомотивів, а також загальних формулах і положеннях тягових розрахунків.

При нормуванні визначаються витрати електричної енергії і палива відповідні справному стану локомотивів, які експлуатуються в умовах, що забезпечують використання прогресивних методів обслуговування і водіння поїздів.

Тягово-енергетичні паспорти локомотивів повинні коригуватися за обліком робіт, що виконуються по удосконаленню конструкції сучасних локомотивів, якщо при цьому змінювались їх тягові характеристики або к.к.д.

1.2 Норми витрат електроенергії і палива встановлюють для кожної серії локомотивів, які працюють на нормованій ділянці, в залежності від характеру його профілю, показників, що плануються та способів застосування рухомого складу, роду поїздів і вагонів, а також метеорологічних умов нормованого періоду.

1.3 Технічні норми витрат електроенергії і палива для локомотивних бригад встановлюють щомісячно.

Норма витрат електроенергії і палива встановлюється на 10 тис. ткм брутто (без урахування маси локомотива) для

електрорухомого складу в кВт·г, а для тепловозів в кілограмах натурального палива.

1.4 Технічні норми витрат електроенергії і палива встановлюються на наступні види роботи локомотивів;

а) на 10 тис. тонно-кілометрів бруто виконаної роботи при слідуванні в голові поїзда, подвійною тягою та при підштовхуванні робота розраховується по вазі бруто складу поїзда, не враховуючи вагу локомотива. Роботу моторвагонного рухомого складу і дизель-поїздів визначають по розрахунковій масі поїзда;

б) на 100 локомотиво-км одиночно слідуючих локомотивів або при поверненні підштовхувачів) на 1 годину маневрової роботи, яка проводиться: в парках і на горочних коліях сортувальних станцій, на проміжних станціях на під'їзних або деповських коліях;

г) на 1 годину простою в депо або на станційних коліях в очікуванні роботи. Витрати електроенергії та палива на стоянку локомотива на проміжних станціях, передбачений графіком руху входить у поїзну норму.

1.5 Норми витрат електричної енергії для локомотивних бригад при наявності лічильників на електрорухомому складі встановлюють без обліку втрат в контактній мережі і на тягових підстанціях.

Норми витрат електроенергії для депо у цілому як при індивідуальному обліку електроенергії, так і при колективному обліку по усьому електрорухомому складі повинні враховувати втрати в обладнаннях електропостачання, що встановлюються на основі дійсних інструкцій і нормативів Головного управління електрифікації та електропостачання Укрзалізниці.

1.6 Норми витрат електроенергії та палива установлюють для кожного тягового плеча і напрямку за видами поїздів, передбачених графіком руху (транзитні, місцеві, навантажені, порожні, швидкі,

пасажирські тощо). для маневрових локомотивів - по станціях та парках для збільшених видів роботи.

1.7 Норми витрат електроенергії та палива для локомотивів, на які відсутні тягові, струмові та витратні характеристики (ЧС-7, ЧС-8, ДЕ-1, електропоїздів ЕПЛ-2Т, ЕПЛ-9Т, та дизель-поїзда ДЕЛ-001) необхідно розраховувати статистичними методами, відповідно до конкретних умов експлуатації.

1.8 На підставі технічних норм по кожному типу локомотивів та видах роботи встановлюють технічну норму для депо, визначаючи витрати палива і електроенергії локомотивним парком депо, віднесений на 10 тис. ткм бруто роботи, що планується по перевезенню вантажів та пасажирів.

2 ВИЗНАЧЕННЯ ВИХІДНОЇ (БАЗОВОЇ) НОРМИ ВИТРАТ ЕНЕРГОРЕСУРСІВ І ЇЇ КОРИГУВАННЯ

2.1 Нормою витрат електроенергії або палива на поїзну роботу є плановий показник витрат на виробництво одиниці транспортної продукції, який включає усі затрати, пов'язані з пересуванням поїзда, локомотива і його обслуговуванням в процесі роботи з поїздом.

2.2 За вихідні (базові) норми витрат енергоресурсів на тягу поїздів приймаються питомі витрати електроенергії або палива локомотива даної серії, визначені по тягово-енергетичних паспортах, які приведені в додатку (таблиці 1 - 17) в залежності від вагових норм розглянутих категорій поїздів і швидкості їх руху. У тому випадку, якщо маса поїзда і швидкість руху його відрізняється від приведених в паспорті величин та є проміжними, вихідну норму витрат слід визначати інтерполяцією.

Приклади

1. Визначити вихідну норму для електровоза ВЛ80к з двигунами НБ-418К6 при заданій масі поїзду 3200 т і середній швидкості руху 50 км/г.

По енергетичному паспорту електровоза ВЛ80к (додаток, таблиця 7) при масі поїзду 3200 т (узятої по вертикальній графі) і швидкості 50 км/г – по горизонталі – норма $e_0 = 61,5$ кВт·г на 10 тис. ткм брутто.

2. Визначити вихідну норму для тепловозу 2ТЕ116 при масі поїзду 3000 т і заданої швидкості 46 км/г.

По енергетичному паспорту тепловоза 2ТЕ116 (додаток, таблиця 15) вихідна норма n_0 при швидкості 40 км/г буде рівна 17,6 кг на 10 тис. ткм брутто і при швидкості 50км/г – 18,2 кг на 10 тис.ткм брутто; при заданій швидкості 46км/г

$$n_0 = 17,6 + \frac{(18,2 - 17,6) \cdot (46 - 40)}{(50 - 40)} = 17,6 + 0,36 = 17,96 \quad \text{кг на 10 тис. ткм}$$

брутто.

Базова норма витрат енергоносіїв (e_0 , n_0) визначається для типової моделі поїзда, склад якого сформований з чотирьохосних вагонів на підшипниках кочення з навантаженням на вісь вагона $q_0 = 17,5$ т, який рухається з середньою швидкістю, яка дорівнює рівномірній швидкості на прямому горизонтальному шляху при температурі зовнішнього повітря $+15^\circ\text{C}$.

2.3 Вихідна норма витрат електроенергії і палива уточнюється за допомогою поправочних емпіричних коефіцієнтів, що дозволяють враховувати витрати енергоресурсів на поповнення витрат кінетичної енергії поїзда, пов'язаних з зупинками, витрати енергії на розгін поїзда, на роботу двигуна та допоміжних машин локомотива на холостому ході, а також враховуючих індивідуальні особливості формування потягу., ступінь використання вантажопідйомності вагонів, складність профілю шляху, температурно-метеорологічні умови та інше.

Розрахунок норм витрат електричної енергії та палива на поїзд виконують за формулами:

для електровозів

$$e = e_0 \cdot k_w \cdot k_q \cdot k_i \cdot k_t + z' (\Delta e_t + \Delta e_p) + e_d (k_d + \Theta_c k'_d) \quad \text{кВт} \cdot \text{г} / 10 \text{ тис. ткм бр.} \quad (2.1)$$

для тепловозів

$$n = n_0 \cdot k_w \cdot k_q \cdot k_i \cdot k_t \cdot k_{т.с} + z' \Delta n_t + k_x \cdot n_x + \Theta_c \cdot k'_x \cdot n_x \quad \text{кг} / 10 \text{ тис. ткм бр.} \quad (2.2)$$

де e_0 , n_0 - вихідні норми витрат електроенергії та палива, які визначаються тягово-енергетичним паспортом;

k_w - коефіцієнт, який враховує зміну опору складу в залежності від особливостей його формування;

k_q - коефіцієнт впливу ступеня використання вантажопідйомності вагонів (в даному випадку відношення статичного навантаження на вісь до 17.5 т);

k_i - коефіцієнт важкості нормованої ділянки,

k_t - температурний коефіцієнт нормованого періоду;

$k_{т.с}$ - коефіцієнт, який враховує технічний стан локомотива;

k_x - коефіцієнт холостого ходу локомотивів виражений відношенням часу холостого ходу до загального часу руху поїзду;

k'_x - коефіцієнт холостої роботи дизеля, виражений відношенням часу, роботи дизеля за добу до загальної тривалості стоянок;

z' - кількість зупинок, які передбачені графіком руху поїздів на 100 поїздо-км;

$\Delta e_t, \Delta n_t$ - витрати електроенергії та палива на відновлення кінетичної енергії втраченої при гальмуванні, віднесені до 10 тис. ткм брутто;

Δe_p - витрати електроенергії для електровозів постійного струму в реостатах при рушанні та розгоні, віднесене до роботи 10 тис. ткм брутто;

n_x - витрати палива на холостий хід при $k_x = 1$;

e_d - витрати електроенергії на допоміжні машини локомотива, віднесені до 10 тис. ткм брутто;

k_d, k'_d - відповідно коефіцієнти використання потужності допоміжних машин електровоза в ході та на стоянках, отриманих як частина номінальної потужності, фактично використаної для обслуговування локомотивів;

Θ_c - коефіцієнт стояночного часу як відношення часу зупинок, передбачених розкладом руху, до загального часу руху поїзда.

3 ВПЛИВ ОПОРУ ПОЇЗДА

Вихідна норма витрати електроенергії і палива при нормуванні поїздів, склад яких відрізняється від типової моделі поїзда (тобто включають не тільки чотиривісні вагони на роликівих підшипниках) коректується за рахунок коефіцієнта K_w

$$K_w = 1 + K'_w \quad (3.1)$$

3.1 Коефіцієнт, що характеризує зміну опору поїзда від наявності в ньому вагонів різного типу визначається з виразу

$$K'_w = K''_w \cdot K_L \quad (3.2)$$

де K''_w - коефіцієнт враховуючий зміну основного питомого опору нормованих вагонів стосовно опору вихідних вагонів при відсутності впливу опору локомотива;

K_L - коефіцієнт, що характеризує вплив опору локомотива на опір поїзда.

Величина коефіцієнта K''_w у залежності від типу вагонів, з яких сформований поїзд, і швидкості руху поїзда приведена в таблицях 3.1 і 3.2

Таблиця 3.1 - Залежність коефіцієнта K''_w від швидкості і типу вагона при русі по ланковому шляху.

Тип вагону	Швидкість, км/г									
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Порожні 4-х вісні	0,537	0,886	1,162	1,352	1,5	1,594	1,663	1,693	1,711	1,708
Вантажні 8-ми вісні	0,137	0,081	0,034	0,011	0,046	0,075	0,099	0,118	0,132	0,146
Пасажирські	0,401	0,438	0,455	0,461	0,467	0,476	0,473	0,467	0,462	0,462
Вантажні 4-х вісні на підшипниках ковзання	0,295	0,267	0,238	0,213	0,184	0,159	0,142	0,124	0,110	0,097

Значення коефіцієнта $K_{\text{л}}$ залежить від відносної маси складу поїзда Q' , що визначається відношенням

$$Q' = Q/P \quad (3.3)$$

де Q і P – маса состава поїзда і локомотива, т.

Величина коефіцієнта $K_{\text{л}}$ у залежності від швидкості руху поїзда і відносної маси поїзда приведена в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 - Залежність коефіцієнта $K_{\text{л}}$ від швидкості і відносної маси состава поїзда

Відносна маса поїзда, т	Швидкість, км/г										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Q'	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
2	0,483	0,486	0,488	0,49	0,491	0,492	0,493	0,493	0,493	0,494	
3	0,584	0,587	0,588	0,590	0,591	0,592	0,593	0,593	0,593	0,594	
4	0,652	0,654	0,655	0,657	0,659	0,659	0,66	0,661	0,661	0,661	
5	0,701	0,702	0,703	0,705	0,707	0,708	0,708	0,709	0,709	0,709	

6	0,737	0,739	0,741	0,742	0,743	0,744	0,744	0,745	0,745	0,746
8	0,789	0,791	0,792	0,793	0,794	0,795	0,795	0,796	0,796	0,796
10	0,824	0,825	0,826	0,827	0,828	0,829	0,829	0,83	0,830	0,830
12	0,849	0,850	0,851	0,852	0,853	0,853	0,853	0,854	0,854	0,854
14	0,867	0,869	0,870	0,871	0,872	0,872	0,872	0,872	0,872	0,873
16	0,883	0,883	0,884	0,885	0,886	0,886	0,886	0,886	0,886	0,887
18	0,894	0,895	0,896	0,896	0,897	0,897	0,897	0,898	0,898	0,898

Продовження таблиці 3.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
20	0,903	0,904	0,905	0,906	0,906	0,906	0,907	0,907	0,907	0,907
22	0,912	0,912	0,913	0,914	0,914	0,914	0,914	0,915	0,915	0,915
24	0,918	0,919	0,920	0,920	0,921	0,921	0,921	0,921	0,921	0,922
26	0,924	0,925	0,925	0,926	0,926	0,927	0,927	0,927	0,927	0,927
28	0,929	0,929	0,930	0,931	0,931	0,931	0,931	0,932	0,932	0,932
30	0,934	0,935	0,935	0,935	0,935	0,935	0,935	0,936	0,936	0,936

У тому випадку, коли на ділянці немає явно вираженого порожнього напрямку і обертаються поїзди, що мають визначену середню кількість порожніх осей N_n %, величина коефіцієнта K_w'' у залежності від швидкості руху поїзда і процентного вмісту (чи частки) по масі в складі порожніх вагонів визначається по таблиці 3.3

Таблиця 3.3 - Коефіцієнт K_w'' для порожніх 4-х вісних вагонів на роликівих підшипниках при різній їхньої частки по масі в складі поїзда

Частка (відсоток) по масі	Швидкість, км/Г									
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
0,05(5%)	0,0542	0,0695	0,0814	0,0898	0,0957	0,0992	0,1011	0,1017	0,1020	0,1010
0,1(10%)	0,1084	0,1390	0,1629	0,1794	0,1914	0,1984	0,2022	0,2035	0,2041	0,2020

Продовження таблиці 3.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
0,2(20%)	0,2168	0,2781	0,3259	0,3588	0,3828	0,3969	0,4045	0,4071	0,4082	0,4041
0,3(30%)	0,3221	0,4171	0,4889	0,5382	0,5743	0,5954	0,6068	0,6106	0,6123	0,6062
0,4(40%)	0,4337	0,5561	0,6519	0,7176	0,7657	0,7939	0,8091	0,8142	0,8165	0,8083
0,5(50%)	0,5421	0,6952	0,8148	0,8970	0,9572	0,9924	1,0113	1,0177	1,0206	1,0104
0,6(60%)	0,6505	0,8342	0,9778	1,0764	1,1486	1,1909	1,2136	1,2213	1,2247	1,2125
0,7(70%)	0,7589	0,9733	1,1408	1,2558	1,3401	1,3894	1,4159	1,4248	1,4288	1,4145
0,8(80%)	0,8674	1,1066	1,3038	1,4352	1,5315	1,5879	1,6182	1,6284	1,6330	1,5958
0,9(90%)	0,9758	1,2514	1,4668	1,6146	1,7230	1,7864	1,8205	1,832	1,8371	1,8187
1(100%)	1,0842	1,3904	1,6297	1,7940	1,9144	1,9849	2,0227	2,0355	2,0412	2,0208

У тих випадках, коли виявлені значення частки по масі чи швидкості знаходяться між даними приведеними в таблиці, коефіцієнт K_w'' знаходять інтерполяцією.

Приклад

Знайти величину K_w'' для поїзда, що рухається по ділянці з заданою графіком швидкістю 50 км/г і має у своєму складі 33% по масі порожніх вагонів

$$K_w'' = 0,5743 + \frac{(0,7657 - 0,5743)}{0,1} \cdot (0,33 - 0,3) = 0,6317$$

При наявності в складі 8-ми вісних вагонів коефіцієнт K_w'' (у залежності від частки по масі складу поїзда 8-ми вісних вагонів) визначається по таблиці 3.4

Таблиця 3.4 - Коефіцієнт K_w'' при різній частці по масі в составі поїзду 8-ми вісних вагонів

Частка по масі 8-ми вісних вагонів	Швидкість, км/г									
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
0,05	0,0068	0,004	0,0017	0,0005	0,0025	0,0020	0,0049	0,0058	0,0065	0,0072
0,1	0,0157	0,0080	0,0034	0,0011	0,0046	0,0057	0,0098	0,0117	0,0131	0,0145
0,2	0,0273	0,0161	0,0068	0,0022	0,0092	0,0132	0,0197	0,0235	0,0263	0,0291
0,3	0,0410	0,0242	0,0102	0,0033	0,0138	0,0207	0,0296	0,0353	0,0394	0,0437
0,4	0,0547	0,0323	0,0136	0,0044	0,0184	0,0282	0,0394	0,0471	0,0526	0,0583
0,5	0,0684	0,0404	0,0170	0,0056	0,0230	0,0357	0,0493	0,0588	0,0658	0,0729
0,6	0,0821	0,0485	0,0204	0,0067	0,0276	0,0433	0,0592	0,0706	0,0789	0,0875
0,7	0,0957	0,0566	0,0238	0,0078	0,0322	0,0508	0,0691	0,0824	0,0921	0,1020
0,8	0,1094	0,0647	0,0272	0,0089	0,0368	0,0583	0,0789	0,0942	0,1053	0,1166
0,9	0,1231	0,0728	0,0306	0,0101	0,0414	0,0658	0,0888	0,1060	0,1184	0,1312
1,0	0,1368	0,0809	0,0340	0,0112	0,0460	0,0733	0,0987	0,1177	0,1316	0,1458

При наявності в складі n різнотипних по величині опору вагонів середній опір руху складу визначається з обліком долі кожного типу вагонів по формулі:

$$K_{wcp}'' = \sum_{x=1}^n (\alpha_x K_{wi}'') \quad (3.4)$$

де α_x – частка маси однотипних вагонів від маси всього складу

$$\alpha_x = \frac{Q_x}{Q} \quad (3.5)$$

Аналогічно враховується наявність на ділянці доли безстикової колії. При цьому коефіцієнт K_w'' у залежності від типу вагонів і швидкості руху поїзда визначається по таблиці 3.5.

Таблиця 3.5 – Залежність коефіцієнта K_w'' від швидкості і типу вагона при русі по безстиковій колії.

Тип вагону	Швидкість, км/г									
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Порожні 4-х вісні	0,516	0,809	1,042	1,202	1,303	1,363	1,39	1,391	1,389	1,361
Вантажні 8-ми вісні	0,126	0,057	0	-0,06	-0,11	-0,15	-0,18	-0,21	-0,23	-0,25
Пасажи́рські		0,39	0,387	0,371	0,355	0,337	0,316	0,298	0,281	0,264
Вантажні 4-х вісні на підшипниках ковзання	0,279	0,233	0,191	0,142	0,099	0,063	0,033	0,002	-0,02	-0,04

3.2 Сили опору, діючі на поїзд при його русі залежать від навантаження на вісь. При відхиленні статичних навантажень поїздів, що обертаються від 17 – 17,5 т вихідна норма множиться на коефіцієнт K_q .

$$K_q = 1 + K'_\mu \quad (3.6)$$

Величина K'_μ , що зустрічається в практиці навантажень на вісь вантажних вагонів приведена в таблиці 3.6

Таблиця 3.6 – Коефіцієнт K'_μ впливу ступенів використання вантажопідйомності вагонів

q_0 ,	Швидкість руху поїзда, км/г
---------	-----------------------------

Т/Вісь	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
6	0,5044	0,6387	0,7748	0,9116	1,0338	1,1431	1,2372	1,3201	1,3893	1,4504

Продовження таблиці 3.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
7	0,3948	0,3500	0,6065	0,7136	0,8093	0,8948	0,9684	1,0335	1,0875	1,1354
8	0,3126	0,3959	0,4802	0,5650	0,6408	0,7085	0,7668	0,8182	0,8611	0,8990
9	0,2486	0,3148	0,3818	0,4493	0,5095	0,5633	0,6097	0,6506	0,6847	0,7148
10	0,1974	0,2500	0,3033	0,3568	0,4047	0,4474	0,4843	0,5167	0,5438	0,5678
11	0,1555	0,1969	0,2389	0,2810	0,3187	0,3524	0,3814	0,4070	0,4283	0,4472
12	0,1206	0,1528	0,1853	0,2181	0,2473	0,2734	0,2959	0,3158	0,3323	0,3470
13	0,0911	0,1154	0,1399	0,1646	0,1867	0,2064	0,2234	0,2384	0,2509	0,2620
14	0,0658	0,0833	0,1011	0,1189	0,1349	0,1491	0,1614	0,1722	0,1813	0,1892
15	0,0439	0,0556	0,0674	0,0793	0,0899	0,0994	0,1076	0,1148	0,1209	0,1262
16	0,0247	0,0312	0,0379	0,0446	0,0506	0,0559	0,0605	0,645	0,0679	0,0709
17	0,0077	0,0098	0,0119	0,0140	0,0159	0,0175	0,0190	0,0203	0,0213	0,0223
17,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	-0,0073	-0,0093	-0,0112	-0,0132	-0,0150	-0,0166	-0,0179	-0,0192	-0,0202	-0,0210
19	-0,0208	-0,0263	-0,0319	-0,0375	-0,0426	-0,0471	-0,0509	-0,0544	-0,0572	-0,0597
20	-0,0329	-0,0417	-0,0505	-0,0595	-0,0674	-0,0746	-0,0807	-0,0861	-0,0906	-0,0946
21	-0,0439	-0,0555	-0,0674	-0,0793	-0,0899	-0,0994	-0,1076	-0,1148	-0,1208	-0,1261
22	-0,0538	-0,0682	-0,0827	-0,0973	-0,1103	-0,1220	-0,1320	-0,1409	-0,1483	-0,1548
23	-0,0629	-0,0797	-0,0967	-0,1137	-0,1290	-0,1426	-0,1544	-0,1647	-0,1733	-0,1810

4 ВПЛИВ ТРУДНОЩІВ ПРОФІЛЮ КОЛІЇ

Для обліку характеру профілю колії вихідна норма, визначена для умов руху поїзда на площадці відповідно до конкретних умов, змінюється з урахуванням введення в норму коефіцієнта K_i , що визначає зміну витрати електроенергії або палива зі збільшенням механічної роботи, що затрачується на подолання підйомів і кривих даної конкретної ділянки.

Коефіцієнт труднощів профілю K_i залежить від величини еквівалентного підйому i_e маси поїзда і швидкості руху і визначається виразом

$$K_i = 1 + a \cdot i_e \quad (4.1)$$

де i_e - еквівалентний підйом, тобто умовний однаковий на всьому протязі підйом, рівний по довжині нормованій ділянці, на якому механічна робота для пересування поїзда дорівнює механічній роботі, затрачуваної на нормованій ділянці при проведенні поїзда з однакової маси з однаковою швидкістю;
 a - коефіцієнт, що залежить в основному від швидкості руху

Величина еквівалентного підйому визначається по формулі

$$i_e = \frac{\sum i_x l_x + 12 \sum \sigma + \sum (i_{ш} - \sigma_{ш}) l_{ш}}{L} - Дi_i \quad (4.2)$$

де i_x і l_x - відповідно величина ухилів у ‰ і довжина в метрах;

$\sum i_x l_x$ - алгебраїчна сума добутоків цих величин, узятих для кожного елемента профілю.

$\Sigma\alpha$ - сума центральних кутів усіх кривих елементів шляху в градусах

якщо відома довжина l_k і радіус R_k кожної кривої, то вираз $12\Sigma\alpha$

може бути замінено на вираз $\sum \frac{57,3 \cdot l_k}{R_k}$

При використанні спрямленого профілю, застосовуваного при тягових розрахунках, замість суми $\Sigma i_x l_x + 12\Sigma\alpha$ вводиться сума добутків спрямлених приведених ухилів на їхню крутість - $\Sigma i_c l_x$;

$i_{ш}$ - величина шкідливого спуску в ‰, тобто спуску, на якому виконується гальмування поїзда;

$\omega_{ш}$ - основний питомий опір поїзда на шкідливому уклоні при швидкості, що відповідає руху по ньому нормованого поїзда, Н/кН;

$l_{ш}$ - довжина шкідливого спуску, м;

L - загальна довжина ділянки, м;

Δi_i - величина відносної роботи сил інерції поїзда в Н/кН має наступні значення які зведені в таблицю 4.1

Таблиця 4.1 - Значення величин відносної роботи сил інерції поїзда

Еквівалентні ухили ‰	0	+0,2	+0,4	+0,6	+0,8	+1,0	+1,2	+1,4	+1,6	+1,8	+2,0	+2,5	+3,0
Δi_i	0,2	0,21	0,22	0,225	0,220	0,220	0,218	0,215	0,213	0,180	0,16	0,05	00

Величину ухилів і довжину шкідливих уклонів визначають тяговими розрахунками. При негативному еквівалентному підйомі величину відносної роботи сил інерції поїзда в розрахунок не приймають.

Приклад

Визначити еквівалентний підйом за даними спрямленого профілю.
Дані для розрахунку приведені в таблиці 4.2

$$i_e = \frac{\sum i_x l_x + \sum (i_{ш} - \omega_{ш}) l_{ш}}{L} = \frac{53000 - 52000 + 22980}{11500 + 8500} = 1.199 \text{ ,}$$

а із урахуванням Δi_i

$$i_e = 1,199 - 0,218 = 0,981\%$$

Таблиця 4.2 - Визначення еквівалентного підйому

Підйоми і площадки			Ухили			У тому числі шкідливих уклонів					
$i_x, \%$	$l_x, \text{м}$	$i_x l_x$	i_x	$l_x, \text{м}$	$i_x l_x$	$i_{ш}, \%$	$l_{ш}, \text{м}$	$V_{ш}, \text{км/год}$	$\omega_{ш}, \text{Н/кН}$	$i_{ш} - \omega_{ш}$	$(i_{ш} - \omega_{ш}) \cdot l_{ш}$
0	3000	0	2,5	2000	5000	-	-	-	-	-	-
6,0	2000	12000	1,0	1000	1000	-	-	-	-	-	-
8,0	2500	20000	9,0	2000	18000	9,0	1500	70	2,74	6,26	9390
7,0	3000	21000	8,0	1500	12000	8,0	1500	70	2,74	5,26	7890
0	1000	0	8,0	2000	16000	8,0	1000	50	2,30	5,70	5700
-	11500	53000	-	8500	52000	-	-	-	-	-	22980

Щоб підрахувати i_e для двох напрямків чи декількох ділянок, коефіцієнт труднощів вийде як середньозважена величина з урахуванням роботи, виконаної локомотивами в ткм бруто на кожному напрямку.

У тих випадках, коли на електрифікованій ділянці застосовують рекупераційне гальмування, величина еквівалентного підйому визначається за формулою

$$i_e = \frac{\sum i_x l_x + 12 \sum b + K_p (i_{ш} - \omega_{ш}) + (1 - K_p) \sum b_0 l_{ш}}{L} - \Delta i_i \quad (4.3)$$

де b_0 - середнє питоме гальмове зусилля, Н/кН;

$l_{ш}$ - довжина ділянки, на якій застосоване гальмування (сумарно-рекуперативного і пневматичного або довжина ділянки одного рекуперативного гальмування);

K_p - коефіцієнт рекуперативного гальмування;

$$K_p = 1 - \eta\eta_p, \quad (4.4)$$

де η і η_p – ККД тягових двигунів відповідно в тяговому і рекуперативному режимах, визначених по характеристиках тягових двигунів. K_p можна приймати в межах 0,20...0,25.

Приклад визначення еквівалентного підйому при рекуперативному гальмуванні приведений у таблиці 4.3.

Таблиця 4.3 - Визначення еквівалентного підйому при рекуперативному гальмуванні

Підйоми і площадки			Уклони			Шкідливі уклони									
						При пневматичному гальмуванні						При рекуперативному гальмуванні з пневматичним підгальмовуванням			
$i_x, \%$	l_x, M	$i_x l_x$	$i_x, \%$	l_x, M	$i_x l_x$	$i_{ш}, \%$	$l_{ш}, M$	$V_{ш}, км/г$	$\omega_{ш}, Н/кН$	$i_{ш} - \omega_{ш}$	$(i_{ш} - \omega_{ш}) \cdot l_{ш}$	i'_{b_0}, M	$V'_{b_0}, км/г$	$b_0, кг/м$	$I_{ш} b_0$
0	2000	0	2,0	1000	2000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6,0	2750	16500	7,8	2500	19500	7,8	550	70	3,2	4,6	2530	-	-	-	-
9,5	7300	69400	13,0	2000	26000	13,0	2000	50	2,6	11,4	22800	2000	50	1,35	2700
0	1500	0	9,0	1750	15750	9,0	400	70	3,2	5,8	2300	-	-	-	-
-	13550	85900	-	6750	63250	-	-	-	-	-	27630	-	-	-	2700

$$\text{Тоді } i_e = \frac{(85900 - 63250) + 0.235 \cdot 27630 + 0.765 \cdot 2700}{13550 + 6750} = \frac{30220}{20300} = 1.49 \%,$$

з урахуванням $\Delta i_i \quad i_e = 1,49 - 0,214 = 1,276\%$

Величину уклонів і довжину шкідливих спусків визначають для кожного конкретного випадку, керуючись режимними картами ведення поїздів чи швидкісномірними стрічками.

Середнє питоме гальмове зусилля від пневматичного підгальмування b_0 визначають по кривих сповільнюючих і гальмових зусиль, складеним на підставі тягових розрахунків, сумарним для рекуперативного і пневматичного гальмування і тільки для одного рекуперативного гальмування. Величину гальмового зусилля визначають при швидкості рекуперації.

Коефіцієнт a у формулі 4.1 для вантажних поїздів у залежності від швидкості руху буде мати наступні значення (таблиця 4.4):

Таблиця 4.4 – Коефіцієнт a для вантажних поїздів

Швидкість поїзда, км/год	30	40	50	60	70	80	90	100
a	0,57 0	0,52 3	0,47 9	0,43 3	0,38 9	0,34 3	0,29 8	0,25 5

У тих випадках, коли застосовується коефіцієнт K_μ , враховуючий зміну вихідної норми у залежності від планованого навантаження на вісь, а також для порожнього складу, величина коефіцієнту важкості профілю K_i визначається так

$$K_i = 1 + a \cdot C_a \cdot i_e, \quad (4.5)$$

де C_a – коефіцієнт, що визначається в залежності від навантаження на вісь для вантажного складу і в залежності від швидкості для порожнього складу.

Таблиця 4.5 - Значення коефіцієнта C_a в залежності від навантаження на вісь для составів навантаженого поїзда

Навантаження на вісь, т	6	8	10	12	14	16	18	20	22	23
C_a	0,605	0,680	0,750	0,825	0,900	0,970	1,025	1,060	1,075	1,08

Таблиця 4.6 - Значення коефіцієнта C_a в залежності від швидкості для порожнього состава поїзда

Швидкість руху, км/год	30	40	50	60	70	80
C_a	0,570	0,540	0,510	0,490	0,470	0,460

Значення α для пасажирських складів приведені в таблиці 4.7.

Таблиця 4.7 – Величина коефіцієнта α

Локомотив	Швидкість, км\год							
	30	50	70	90	100	120	140	160
ТЕП60, ТЕП70	0,370	0,306	0,252	0,208	0,188	0,156	0,133	
ЧС2, ЧС4	0,449	0,381	0,305	0,241	0,206	0,175	0,141	0,122
ЧС7, ЧС8	0,278	0,253	0,208	0,172	0,158	0,135	0,117	0,102
ВЛ60	0,579	0,475	0,383	0,311	0,261	0,213		

Значення α для електропоїздів приведені в таблиці 4.8

Таблиця 4.8

Швидкість, км/год	30	50	70	80	100
EP1, EP2, EP9	0,342	0,283	0,236	0,185	0,163
CP3	0,303	0,272	0,225	0,176	-

Приклади

1. Необхідно визначити K_i для вантажного поїзда, що рухається по профілю з еквівалентним ухилом $i_e = 0,454\%$ та технічною швидкістю 50 км/г. Середнє навантаження на вісь вагона у складі $q = 16$ т/вісь.

По таблиці 4.1 визначається - $\Delta i_i = 0,221$, таблиці 4.4 – $a = 0,479$, таблиці 4.5 – $C_a = 0,97$

$$I_e = i - \Delta i_i = 0,454 - 0,221 = 0,233;$$

$$K_i = 1 + 0,97 \cdot 0,479 \cdot 0,233 = 1 + 0,103 = 1,103$$

2. Визначити K_i для порожнього рухомого складу, що рухається по профілю з еквівалентним нахилом $i_e = 0,454\%$ та технічною швидкістю 55 км/г.

$$K_i = 1 + a \cdot C_a \cdot i_e$$

Визначив $i_e = (i - \Delta i_i) = 0,454 - 0,221 = 0,233$

знаходимо K_i . По таблиці 4.4 $a = 0,456$, $C_a = 0,5$

$$K_i = 1 + 0,456 \cdot 0,5 \cdot 0,233 = 1 + 0,053 = 1,053$$

5 ВПЛИВ ТЕМПЕРАТУРНИХ УМОВ

Величину вихідної норми витрати палива або електроенергії приймають при відповідній температурі зовнішнього повітря $\tau = +15^{\circ}\text{C}$.

Для обліку температурних умов у розрахунок норми вводиться температурний коефіцієнт K_{τ} приведений в таблицях 5.1 для тепловозної тяги і 5.2 для електровозної і моторвагонної тяги.

Таблиця 5.1 - Коефіцієнт K_{τ} для тепловозної тяги

$\tau, ^{\circ}\text{C}$	-30	-25	-20	-15	-10	-5	0
K_{τ}	1,115	1,102	1,089	1,076	1,064	1,051	1,038
$\tau, ^{\circ}\text{C}$	+5	+10	+15	+20	+25	+30	+35
K_{τ}	1,025	1,012	1,0	0,985	0,972	0,959	0,945

Таблиця 5.2 - Коефіцієнт K_{τ} для електровозної і моторвагонної тяги

$\tau, ^{\circ}\text{C}$	-30	-25	-20	-15	-10	-5	0
K_{τ}	1,194	1,173	1,152	1,130	1,108	1,086	1,065
$\tau, ^{\circ}\text{C}$	+5	+10	+15	+20	+25	+30	+35
K_{τ}	1,043	1,022	1,00	0,978	0,956	0,936	0,913

Для опалення вагонів електропоїздів до розрахованої норми електричної енергії на тягу поїздів e додаємо $\Delta e_{\text{оп}}$ по табл. 5.3 (з розрахунку на один вагон).

Таблиця 5.3 - Питома норма витрати електроенергії в *кВт·г* на 10 тис. *ткм* бруто на опалення одного вагона електропоїзда

Швид- кість	Температура зовнішнього повітря, °С									
	-30	-25	-20	-15	-10	-5	0	+5	+10	+15
30	13,8	12,3	10,7	9,2	7,7	6,15	4,6	3,3	1,53	0
40	10,3	9,2	8,05	6,9	5,75	4,6	3,45	2,3	1,15	0
50	8,3	7,35	6,45	5,5	4,6	3,68	2,76	1,84	0,92	0
60	6,9	6,12	5,36	4,6	3,83	3,06	2,3	1,53	0,77	0
70	5,92	5,26	4,6	3,94	3,28	2,63	1,97	1,31	0,66	0
80	5,18	4,6	4,03	3,45	2,88	2,3	1,72	1,15	0,57	0

У якості середньо-багаторічної температури на залізничному транспорті приймають середню температуру, що мала місце в період року, що відповідає нормованому періоду, за останні 50 років.

Приклад

Визначити витрату електроенергії на опалення вагонів електропоїзда ЕР2 з десятима вагонами при зовнішній температурі повітря -18°C . Електропоїзд рухається по ділянці з технічною швидкістю 60 км/г .

По таблиці. 5.3 знаходимо інтерполяцією $\Delta e_{\text{оп}}$

$$\Delta e_{\text{оп}} = 5,06 \text{ кВт}\cdot\text{г} / 10 \text{ тис. ткм бруто.}$$

На 10 вагонів

$$\Delta e_{\text{оп}} = 5,06 \cdot 10 = 50,6 \text{ кВт}\cdot\text{г} / 10 \text{ тис. ткм бруто.}$$

6 ВПЛИВ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ЛОКОМОТИВІВ

Знос вузлів та деталей локомотивів та зміна їх характеристик у процесі тривалої експлуатації викликає збільшення витрати енергоресурсів, котрі враховуються при нормуванні коефіцієнтом $K_{т.с}$ від віку тепловозів та їх загального пробігу, а також від пробігу між черговими деповськими ремонтами ПРЗ приведене в таблиці 6.1

**Таблиця 6.1 - Залежність коефіцієнта $K_{т.с}$ від віку тепловозів та їх на-
працювання**

Період експлуатації	До ПРЗ			Між 1ПРЗ та 2ПРЗ			Після 2ПРЗ		
	Пробіг до 100тис.км	100-200тис.км	Більш 200тис.км	Пробіг до 100тис.км	100-200тис.км	Більш 200тис.км	Пробіг до 100тис.км	100-200тис.км	Більш 200тис.км
Виготовлення – КР1									
2ТЕ10В/І	-	1,027	1,031	1,025	1,033	1,047	1,034	1,042	1,056
М62, 2М62	-	1,018	1,022	1,015	1,024	1,036	1,026	1,034	1,045
2ТЕ116	-	1,022	1,025	1,016	1,026	1,040	1,028	1,037	1,048
ТЕП70	-	1,025	1,028	1,021	1,029	1,042	1,032	1,040	1,052
КР1-КР2									
2ТЕ10 В/І	1,036	1,055	1,064	1,048	1,062	1,088	1,057	1,086	1,109
М62, 2М62	1,028	1,046	1,060	1,040	1,056	1,074	1,048	1,078	1,103
2ТЕ116	1,030	1,049	1,062	1,042	1,060	1,080	1,053	1,081	1,105
ТЕП70	1,034	1,052	1,063	1,044	1,060	1,082	1,054	1,083	1,107
Після КР2									
2ТЕ10В/І	1,085	1,112	1,138	1,103	1,126	1,144	1,110	1,149	1,168
М62, 2М62	1,072	1,102	1,125	1,090	1,115	1,132	1,102	1,138	1,162
2ТЕ116	1,077	1,108	1,132	1,091	1,121	1,140	1,104	1,142	1,165
ТЕП70	1,082	1,110	1,133	1,092	1,123	1,142	1,106	1,145	1,166

7 ДОДАТКОВІ ВИТРАТИ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ І ПАЛИВА, ЗВ'ЯЗАНІ З ЗУПИНКОЮ ПОЇЗДА

Витрати електроенергії і палива, зв'язані з відновленням кінетичної енергії поїзда, втраченої в процесі гальмування Δe_T і Δn_T , також враховують у нормі. Величина цих витрат на одну зупинку, що приходить на 100 поїздо-км, приведена в залежності від ваги поїзда і швидкості початку гальмування в таблицях 7.1 – 7.5. Частка витрати електроенергії і палива, зв'язана з втратами енергії на гальмування і розгін, визначається шляхом множення Δe_T і Δn_T на відносне число зупинок, тобто за формулою

$$Z' = 100z/L \quad (7.1)$$

де z - число зупинок за графіком;

L - довжина ділянки в км.

На електровозах і електропоїздах постійного струму у витрату електроенергії, що зв'язана з зупинками поїздів, включають витрати енергії в пускових реостатах. Питома величина витрати електричної енергії для відшкодування витрат у пускових реостатах електровозів на одну зупинку, віднесена до 100 км шляху, Δe_p , приведена в таблиці 7.6.

Таблиця 7.1 – Питома величина витрат електричної енергії (кВт г/10тис. ткм бруто) для компенсування витрат на гальмування поїзду при його зупинці

Вантажні електровози

Маса поїзду, т	Швидкість, км/г							
	30	40	50	60	70	80	90	100
500	1,470	2,612	4,082	5,876	8,004	10,452	13,218	16,012
800	1,335	2,375	3,710	5,344	7,277	9,501	12,017	14,708
1000	1,290	2,295	3,587	5,167	7,026	9,180	11,612	14,176
1500	1,230	2,186	3,418	4,921	6,698	8,743	11,067	13,614
2000	1,200	2,134	3,336	4,802	6,539	8,535	10,802	13,386
2500	1,183	2,102	3,287	4,732	6,439	8,410	10,652	13,234
3000	1,170	2,079	3,267	4,713	6,375	8,328	10,537	13,113
3500	1,160	2,065	3,236	4,647	6,326	8,261	10,452	13,024
4000	1,154	2,053	3,220	4,615	6,290	8,214	10,383	12,951
4500	1,149	2,043	3,207	4,599	6,260	8,179	10,347	12,913
5000	1,145	2,036	3,197	4,586	6,234	8,153	10,312	12,876

Таблиця 7.2 – Питома величина витрат електричної енергії (кВт г/10тис. ткм бруто) для компенсування витрат на гальмування поїзду при його зупинці

Пасажирські електровози

Маса поїзду, т	Швидкість, км/ г													
	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160
500	1,352	2,408	3,761	5,421	7,375	9,631	12,180	15,1	18,2	21,00	24,00	26,80	29,64	32,4
600	1,314	2,338	3,650	5,260	7,375	9,351	11,682	14,600	17,680	20,35	23,10	25,85	28,8	31,65
700	1,298	2,281	3,565	5,142	7,160	9,120	11,550	14,250	17,260	19,76	22,50	25,20	28,15	31,1
800	1,262	2,242	3,510	5,050	6,988	8,980	11,370	14,01	16,980	19,50	22,05	24,60	27,45	30,5
900	1,244	2,210	3,456	4,980	6,870	8,850	11,200	13,820	16,710	19,20	21,75	24,25	27,05	29,85
1000	1,230	2,186	3,420	4,920	6,770	8,750	11,080	13,680	16,530	19,00	21,50	24,00	26,75	29,35
1100	1,220	2,170	3,390	4,872	6,700	8,675	10,0	13,550	16,400	18,76	21,25	23,75	26,5	29,1
1200	1,209	2,155	3,360	4,840	6,642	8,604	10,088	13,450	16,280	18,65	21,05	23,55	26,3	28,9

Таблиця 7.3 – Питома величина витрат палива (кг/10тис. ткм бруто) для компенсування витрат на гальмування поїзду при зупинці

Вантажні тепловози

Маса поїзду, т	Швидкість, км/г						
	30	40	50	60	70	80	90
500	0,515	0,916	1,431	2,061	2,791	3,664	4,638
800	0,451	0,802	1,245	1,803	2,454	3,205	4,056
1000	0,429	0,762	1,191	1,716	2,335	3,049	3,860
1500	0,400	0,711	1,111	1,600	2,178	2,845	3,601
2000	0,386	0,685	1,072	1,543	2,100	2,743	3,471
2500	0,377	0,671	1,047	1,508	2,052	2,681	3,392
3000	0,372	0,660	1,031	1,485	2,022	2,641	3,343
3500	0,368	0,653	1,020	1,469	1,999	2,611	3,305
4000	0,364	0,648	1,012	1,460	1,984	2,591	3,279
4500	0,361	0,643	1,005	1,447	1,970	2,572	3,256
5000	0,358	0,639	0,999	1,440	1,958	2,557	3,235

Таблиця 7.4 – Питома величина витрат палива (к г/10тис. ткм брутто) для компенсування витрат на гальмування поїзду при зупинці

Пасажирські тепловози

Маса поїз-дуг	Швидкість, км/ г													
	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160
500	0,430	0,764	1,193	1,722	2,32	3,058	3,872	4,755	5,782	6,825	7,875	8,974	10,115	11,15
600	0,415	0,737	1,152	1,660	2,26	2,955	3,734	4,617	5,579	6,475	7,49	8,54	9,605	10,71
700	0,405	0,718	1,124	1,620	2,20	2,884	3,647	4,501	5,447	6,349	7,35	8,33	9,36	10,385
800	0,397	0,704	1,100	1,590	2,159	2,825	3,571	4,410	5,338	6,265	7,175	8,155	9,14	10,18
900	0,391	0,697	1,088	1,568	2,117	2,787	3,528	4,354	5,30	6,195	7,105	8,050	9,02	10,06
1000	0,386	0,687	1,072	1,546	2,101	2,745	3,478	4,288	5,191	6,090	7,035	7,98	8,85	9,94
1100	0,382	0,679	1,060	1,527	2,080	2,688	3,395	4,242	5,096	5,985	6,895	7,84	8,73	9,74
1200	0,349	0,621	0,972	1,400	1,904	2,485	3,150	3,893	4,711	5,53	6,37	7,21	8,62	9,55

Таблиця 7.5 – Питома величина витрат палива (кг/10 тис.ткм бруто) для компенсування витрат на гальмування поїзду при зупинці
Вантажні тепловози, що працюють у пасажирському русі

Маса поїз- ду, т	Швидкість, км/год							
	30	40	50	60	70	80	90	100
500	0,515	0,916	1,431	2,061	2,791	3,664	4,638	5,782
600	0,502	0,874	1,323	1,908	2,652	3,476	4,427	5,568
700	0,471	0,848	1,277	1,831	2,53	3,322	4,248	5,372
800	0,451	0,802	1,245	1,803	2,454	3,205	4,056	5,111
900	0,44	0,786	1,172	1,747	2,386	3,085	3,935	4,918
1000	0,429	0,762	1,191	1,716	2,335	3,049	3,860	4,716
1100	0,404	0,733	1,128	1,674	2,278	2,927	3,794	4,534
1200	0,372	0,708	1,102	1,632	2,217	2,858	3,762	4,392

Таблиця 8.2 – Питома величина витрат палива (кг/10 тис. ткм брутто) на 1 год. холостого ходу дизеля в залежності від швидкості і маси поїзда.

Тепловоз 2ТЕ116

Маса поїзда, т	Швидкість, км/г										
	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
500	20,0	17,14	15,0	13,33	12,0	10,91	10,0	9,23	8,57	8,0	7,5
800	12,5	10,71	9,37	8,33	7,5	6,82	6,25	5,77	5,36	5,0	4,69
1000	10,0	8,57	7,5	6,67	6,0	5,45	5,0	4,61	4,29	4,0	3,75
1500	6,66	5,71	5,0	4,44	4,0	3,64	3,33	3,08	2,86	2,67	2,5
2000	5,0	4,29	3,75	3,33	3,0	2,73	2,5	2,31	2,14	2,0	1,87
2500	4,0	3,43	3,0	2,67	2,4	2,18	2,0	1,85	1,71	1,65	1,5
3000	3,33	2,86	2,5	2,22	2,0	1,82	1,67	1,54	1,43	1,33	1,25
3500	2,86	2,45	2,14	1,90	1,71	1,56	1,43	1,32	1,22	1,14	1,07
4000	2,5	2,14	1,87	1,67	1,5	1,36	1,25	1,15	1,07	1,0	0,94
4500	2,22	1,90	1,67	1,48	1,33	1,21	1,11	1,03	0,95	0,89	0,83
5000	2,0	1,71	1,5	1,33	1,2	1,09	1,0	0,923	0,857	0,8	1,75

Продовження таблиці 8.2

Тепловози 2ТЕ10 в/і

Маса поїзда, т	Швидкість, км/год										
	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
500	30,86	26,45	23,15	20,57	18,52	16,83	15,43	14,24	13,22	12,34	11,57
800	19,29	16,53	14,46	12,86	11,57	10,52	9,64	8,90	8,26	7,71	7,23
1000	15,43	13,22	11,57	10,28	9,26	8,41	7,71	7,12	6,61	6,17	5,78
1500	10,28	8,81	7,71	6,85	6,17	5,61	5,14	4,74	4,40	4,11	3,85
2000	7,71	6,61	5,78	5,14	4,63	4,20	3,85	3,56	3,30	3,08	2,89
2500	6,17	5,29	4,63	4,11	3,70	3,36	3,08	2,84	2,64	2,46	2,31
3000	5,14	4,40	3,85	3,42	3,08	2,80	2,57	2,37	2,20	2,05	1,92
3500	4,40	3,77	3,30	2,93	2,64	2,40	2,2	2,03	1,88	1,76	1,65
4000	3,85	3,30	2,89	2,57	2,31	2,10	1,92	1,78	1,65	1,54	1,44
4500	3,42	2,93	2,57	2,28	2,05	1,87	1,71	1,58	1,46	1,37	1,28
5000	3,08	2,64	2,31	2,05	1,85	1,68	1,54	1,42	1,322	1,23	1,15

Продовження таблиці 8.2

Тепловози 2М62

Маса поїзда, т	Швидкість, км/год										
	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
500	33,6	28,8	25,2	22,4	20,16	18,32	16,8	15,50	14,4	13,44	12,6
800	21	18	15,75	14	12,6	11,45	10,5	9,69	9	8,4	7,87
1000	16,8	14,4	12,6	11,2	10,08	9,16	8,4	7,75	7,2	6,72	6,3
1500	11,2	9,6	8,4	7,46	6,72	6,10	5,6	5,16	4,8	4,48	4,2
2000	8,4	7,2	6,3	5,6	5,04	4,58	4,2	3,87	3,6	3,36	3,15
2500	6,72	5,76	5,04	4,48	4,03	3,66	3,36	3,10	2,88	2,68	2,52
3000	5,6	4,8	4,2	3,73	3,36	3,05	2,8	2,58	2,4	2,24	2,1
3500	4,8	4,11	3,6	3,2	2,88	2,61	2,4	2,21	2,05	1,91	1,8
4000	4,2	3,6	3,15	2,8	2,52	2,29	2,1	1,93	1,8	1,68	1,57
4500	3,73	3,2	2,8	2,48	2,24	2,03	1,86	1,72	1,6	1,49	1,4

Продовження таблиці 8.2

Тепловози ТЕП70

Маса поїзда,	Швидкість, км/год.											
	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140
500	10,8	8,1	6,48	5,40	4,62	4,05	3,6	3,24	2,94	2,7	2,49	2,31
600	9,0	6,75	5,4	4,5	3,85	3,37	3,0	2,7	2,45	2,25	2,07	1,92
800	6,75	5,06	4,05	3,37	2,89	2,53	2,25	2,02	1,84	1,68	1,55	1,44
1000	5,4	4,05	3,24	2,70	2,31	2,02	1,80	1,62	1,47	1,35	1,24	1,15
1200	4,5	3,37	2,7	2,25	1,92	1,68	1,5	1,35	1,22	1,12	1,03	0,96
1400	3,85	2,89	2,31	1,92	1,65	1,44	1,28	1,15	1,05	0,96	0,89	0,82
1600	3,37	2,53	2,02	1,68	1,44	1,26	1,12	1,01	0,92	0,84	0,77	0,72

Таблиця 8.3 – Питомі витрати електроенергії електровозами на службові потреби (кВт г/10 тис. ткм брутто)

ВЛ 8

Маса по- їзда, т	Швидкість, км/г										
	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
600	29,0	25,9	22,8	20,55	18,3	16,78	15,25	14,13	13,0	12,25	11,5
800	21,0	19,5	18,0	16,0	14,0	12,85	11,7	10,85	10,0	9,35	8,7
1000	18,3	16,05	13,8	12,4	11,0	10,1	9,2	8,53	7,85	7,33	6,8
1200	15,2	13,23	11,25	10,18	9,1	8,33	7,55	7,05	6,55	6,1	5,65
1400	12,8	11,18	9,55	8,65	7,75	7,1	6,45	6,0	5,55	5,2	4,85
1600	11,15	9,83	8,5	7,65	6,8	6,23	5,65	5,25	4,85	4,55	4,25
1800	10,0	8,85	7,7	6,9	6,1	5,58	5,05	4,68	4,30	4,03	3,75
2000	9,1	8,05	7,0	6,28	5,55	5,08	4,6	4,25	3,9	3,65	3,4
2200	8,35	7,4	6,45	5,78	5,1	4,65	4,2	3,88	3,55	3,33	3,1
2400	7,7	6,83	5,95	5,33	4,7	4,3	3,9	3,58	3,25	3,05	2,85
2500	7,15	6,33	5,5	4,93	4,35	3,98	3,6	3,3	3,0	2,83	2,65
2800	6,6	5,83	5,05	4,55	4,05	3,73	3,4	3,1	2,8	2,63	2,45
3000	6,1	5,38	4,65	4,2	3,75	3,45	3,15	2,88	2,6	2,45	2,3
3500	5,24	4,59	3,93	3,54	3,14	2,88	2,62	2,43	2,24	2,1	1,96
4000	4,68	4,06	3,44	3,1	2,75	2,52	2,29	2,13	1,96	1,84	1,72

Продовження таблиці 8.3

ВЛ 10, ВЛ 11

Маса по- їзда, т	Швидкість, км/Г										
	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
600	35,96	32,12	28,27	25,48	22,69	20,81	18,91	17,52	16,12	15,19	14,26
800	26,04	24,18	22,32	19,84	17,36	15,93	14,51	13,45	12,45	11,59	10,79
1000	22,69	19,9	17,11	15,38	13,64	12,52	11,41	10,58	9,73	9,09	8,43
1200	18,85	16,43	13,95	12,62	11,28	10,33	9,36	8,74	8,12	7,56	7,01
1400	15,87	13,86	11,84	10,73	9,61	8,8	8,0	7,44	6,88	6,45	6,01
1600	13,83	12,19	10,54	9,49	8,43	7,73	7,01	6,51	6,01	5,64	5,27
1800	12,45	10,97	9,55	8,56	7,56	6,92	6,26	5,8	5,33	5,0	4,65
2000	11,28	9,98	8,68	7,79	6,88	6,3	5,7	5,27	4,84	4,53	4,22
2200	10,35	9,18	8,0	7,17	6,32	5,77	5,21	4,81	4,4	4,13	3,84
2400	9,55	8,47	7,38	6,61	5,83	5,33	4,84	4,44	4,03	3,78	3,53
2500	8,87	7,85	6,82	6,11	5,39	4,93	4,46	4,09	3,72	3,51	3,29
2800	8,18	7,23	6,26	5,64	5,02	4,63	4,22	3,84	3,47	3,26	3,04
3000	7,56	6,67	5,77	5,21	4,65	4,28	3,91	3,57	3,22	3,04	2,85
3500	6,5	5,69	4,87	4,39	3,89	3,57	3,24	3,01	2,78	2,6	2,43
4000	5,8	5,03	4,27	3,84	3,41	3,12	2,84	2,64	2,43	2,28	2,13

Продовження таблиці 8.3

ЧС2

Маса по- їзда, т	Швидкість, км/г											
	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140
500	34,0	25,5	20,4	17,0	14,6	12,8	11,3	10,2	9,3	8,5	7,9	7,3
600	29,73	22,33	17,87	14,87	12,77	11,2	9,9	8,93	8,13	7,43	6,9	6,4
800	21,2	16,0	12,8	10,6	9,1	8,0	7,1	6,4	5,8	5,3	4,9	4,6
1000	17,0	12,8	10,2	8,5	7,3	6,4	5,7	5,1	4,6	4,3	4,03	3,64
1100	15,4	11,6	9,3	7,7	6,63	5,8	5,15	4,64	4,21	3,86	3,56	3,31
1200	14,2	10,6	8,5	7,1	6,1	5,3	4,71	4,25	3,86	3,54	3,26	3,03

Продовження таблиці 8.3

ВЛ 60

Маса по- їзда, т	Швидкість, км/Г										
	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
600	51,5	45,03	38,55	33,78	29,0	26,25	23,5	22,25	21,0	20,13	19,25
800	40,8	36,0	31,2	27,35	23,5	21,38	19,25	18,13	17,0	16,38	15,75
1000	33,0	29,25	25,5	22,75	20,0	18,25	16,5	15,25	14,0	13,6	13,2
1200	27,3	24,28	21,25	19,0	16,75	15,38	14,0	13,0	12,0	11,63	11,25
1400	23,5	20,75	18,0	16,25	14,5	13,25	12,0	11,13	10,25	9,88	9,5
1600	20,5	18,03	15,55	14,1	12,65	11,45	10,25	9,63	9,0	8,63	8,25
1800	18,25	16,03	13,8	12,53	11,25	10,13	9,0	8,4	7,8	7,53	7,25
2000	16,5	14,5	12,5	11,25	10,0	9,0	8,0	7,5	7,0	6,75	6,5
2200	15,0	13,13	11,25	10,13	9,0	8,0	7,0	6,63	6,25	6,13	6,0
2400	14,0	12,13	10,25	9,23	8,2	7,35	6,5	6,13	5,75	5,58	5,4
2500	12,8	11,38	9,95	8,73	7,5	6,75	6,0	5,5	5,0	5,0	5,0
2800	12,0	10,94	9,88	8,34	6,8	6,15	5,5	5,05	4,6	4,6	4,60
3000	11,0	9,6	8,2	7,35	6,5	5,75	5,0	4,63	4,25	4,25	4,25
3500	9,5	8,25	7,0	6,25	5,5	4,88	4,25	3,88	3,5	3,5	3,5
4000	8,0	7,25	6,5	5,75	5,0	4,5	4,0	3,63	3,25	3,25	3,25

Продовження таблиці 8.3

ВЛ 80^к

Маса по- їзда, т	Швидкість, км/Г										
	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
600	74,16	64,84	55,51	48,64	41,76	37,8	33,84	32,04	30,24	28,98	27,72
800	58,75	51,84	44,393	39,38	33,84	30,79	27,72	26,11	24,48	23,58	22,68
1000	47,52	42,12	36,72	32,76	28,85	26,28	23,76	22,13	20,16	19,58	19,01
1200	39,31	34,96	30,6	27,36	24,12	22,15	20,16	18,85	17,28	16,75	16,2
1400	33,84	29,88	25,92	23,4	20,88	19,08	17,28	16,14	14,76	14,22	13,68
1600	29,52	25,96	22,39	20,3	18,22	16,49	14,77	13,87	12,96	12,43	11,88
1800	26,28	23,24	19,87	18,04	16,2	14,59	12,96	12,1	11,23	10,84	10,44
2000	23,76	20,88	18,0	16,2	14,46	12,96	11,52	10,8	10,08	9,78	9,36
2200	21,75	18,91	16,2	14,59	13,05	11,52	10,15	9,54	9,0	8,89	8,64
2400	20,16	17,59	14,76	13,29	11,89	10,58	9,43	8,89	8,28	8,09	7,78
2500	18,56	16,5	14,4	12,66	10,86	9,79	8,7	7,97	7,25	7,25	7,25
2800	17,4	15,86	12,82	12,09	9,86	8,92	7,98	7,32	6,67	6,67	6,67
3000	15,95	13,92	11,89	10,66	9,43	8,34	7,25	6,71	6,16	6,16	6,16
3500	13,77	11,96	10,15	9,06	7,98	7,12	6,16	5,62	5,08	5,08	5,08
4000	11,6	10,51	9,42	8,34	7,25	6,53	5,8	5,26	4,71	4,71	4,71
4500	11,1	9,6	8,96	7,28	6,95	6,3	5,75	5,12	4,6	4,6	4,6

Продовження таблиці 8.3

ВЛ 80^T, ВЛ80^C

Маса по- їзда, т	Швидкість, км/Г										
	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
600	83,8	73,27	62,73	54,96	47,19	42,71	38,24	36,2	34,17	32,75	31,32
800	66,39	58,58	5,77	44,5	38,24	34,79	31,32	29,5	27,66	26,64	25,63
1000	53,7	47,6	41,49	37,02	32,6	29,7	26,85	25,01	22,78	22,13	21,48
1200	44,42	39,5	34,58	30,92	27,26	25,03	22,78	21,3	19,53	19,78	18,3
1400	38,24	33,76	29,29	26,44	23,59	21,56	19,53	18,24	16,68	16,07	15,46
1600	33,35	29,33	25,3	22,94	20,59	18,63	16,69	15,67	14,64	14,05	13,42
1800	29,7	26,26	22,45	20,39	18,31	16,49	14,64	13,67	12,69	12,24	1,78
2000	26,85,	23,59	20,34	18,31	16,34	14,64	13,02	12,2	11,39	11,05	10,58
2200	24,58	21,37	18,31	16,49	14,75	13,02	11,47	10,78	10,17	10,05	9,76
2400	22,78	19,88	16,68	15,02	13,44	11,96	10,66	10,04	9,36	9,14	8,79
2500	20,97	18,64	16,27	14,31	12,27	11,06	9,84	9,01	8,19	8,19	8,19
2800	19,66	17,92	14,49	13,66	11,14	10,08	9,02	8,27	7,54	7,54	7,54
3000	18,02	15,73	13,44	12,05	10,66	9,42	8,19	7,57	6,96	6,96	6,96
3500	15,56	13,51	11,47	10,24	9,02	8,05	6,96	6,35	5,74	5,74	5,74
4000	13,11	11,88	10,64	9,42	8,19	7,38	6,55	5,94	5,32	5,32	5,32
4500	12,54	10,85	10,12	8,84	7,85	7,12	6,5	5,79	5,2	5,2	5,2

Продовження таблиці 8.3

ВЛ 82^М

Маса по- їзда, т	Швидкість, км/Г										
	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
600	63,78	55,76	47,74	41,83	35,91	32,51	29,1	27,55	26,01	24,92	23,84
800	50,53	44,58	38,64	33,87	29,1	26,48	23,84	22,45	21,05	20,28	19,5
1000	40,87	36,22	31,58	28,17	24,81	22,6	20,43	19,03	17,34	16,84	16,35
1200	33,81	30,07	26,32	23,53	20,74	19,05	17,34	16,21	14,86	14,4	13,93
1400	29,1	25,7	22,29	20,12	17,96	16,41	14,86	13,88	12,69	12,23	11,76
1600	25,38	22,33	19,26	17,46	15,67	14,18	12,7	11,93	11,15	10,69	10,22
1800	22,6	19,99	17,09	15,51	13,93	12,55	11,15	10,41	9,66	9,32	8,98
2000	20,43	17,96	15,48	13,93	12,44	11,15	9,91	9,29	8,67	8,41	8,05
2200	18,71	16,26	13,93	12,55	11,22	9,91	8,73	8,2	7,74	7,65	7,43
2400	17,34	15,13	12,69	11,42	10,22	9,1	8,11	7,65	7,12	6,96	6,69
2500	15,96	14,19	12,38	10,89	9,34	8,42	7,48	6,85	6,23	6,23	6,22
2800	14,96	13,64	11,03	10,4	8,48	7,67	6,86	6,29	5,74	5,73	5,73
3000	13,72	11,97	10,23	9,17	8,11	7,17	6,23	5,77	5,3	5,29	5,29
3500	11,84	10,29	8,73	7,79	6,86	6,12	5,3	4,83	4,37	4,36	4,36
4000	9,98	9,04	8,1	7,17	6,24	5,62	4,99	4,52	4,05	4,04	4,04
4500	9,55	8,26	7,71	6,72	5,98	5,42	4,94	4,4	3,96	3,95	3,95

Продовження таблиці 8.3

ЧС4

Маса по- їзда, т	Швидкість, км/г											
	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140
500	54,4	40,8	32,64	27,2	23,36	20,48	18,08	16,32	14,88	13,6	12,64	11,68
600	47,57	35,73	28,59	23,79	20,43	17,92	15,84	14,29	13,01	11,89	11,04	10,24
800	33,92	25,6	20,48	16,96	14,56	12,8	11,36	10,24	9,28	8,48	7,84	7,36
1000	27,2	20,48	16,32	13,6	11,68	10,24	9,12	8,16	7,36	6,88	6,45	5,82
1100	24,64	18,56	14,88	12,32	10,61	9,28	8,24	7,42	6,74	6,18	5,7	5,3
1200	22,72	16,96	13,6	11,36	9,76	8,48	7,54	6,8	6,18	5,66	5,22	4,85
1300	20,7	15,5	12,4	10,6	9,1	8,05	6,82	6,4	5,75	5,37	4,8	4,48

Таблиця 7.6 – Питома величина витрат електроенергії (кВт г/10 тис.ткм бруто)
для відшкодування втрат у пускових реостатах електровозів

Маса поїзда, т	Швидкість, км/год								
	30	40	50	30	40	50	30	40	50
	ВЛ8			ВЛ10, ВЛ11 ^М			ДЕ1		
500	0,55	0,97	1,52	0,58	1,03	1,61	0,59	1,035	1,62
1000	0,48	0,85	1,32	0,51	0,9	1,4	0,52	0,91	1,41
2000	0,44	0,77	1,22	0,47	0,82	1,29	0,48	0,83	1,3
3000	0,42	0,74	1,16	0,44	0,78	1,23	0,45	0,79	1,24
4000	0,41	0,72	1,12	0,43	0,76	1,18	0,44	0,77	1,19
	ЧС2			ЧС7					
500	0,43	0,79	1,21	0,46	0,85	1,3			
800	0,41	0,74	1,12	0,44	0,79	1,2			
1000	0,39	0,71	1,09	0,42	0,76	1,17			
1200	0,38	0,70	1,07	0,41	0,75	1,15			
1400	0,37	0,69	1,06	0,4	0,74	1,14			

Примітка: Питому величину витрати електричної енергії для відшкодування втрат у пускових реостатах електропоїздів Δ_{ep} приймати рівної 0,5.

Питома величина витрат електричної енергії для відшкодування витрат на гальмування електропоїздів має наступні значення:

Таблиця 7.7 – Питома величина витрати електричної енергії для відшкодування втрат на гальмування електропоїздів постійного струму

Швидкість гальмування, км/год	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Питомі витрати електроенергії (кВт г/10 тис.ткм бр.)	1,13	1,95	3,00	4,28	5,85	7,70	9,80	12,10	14,6	17,3

8 ВИТРАТА ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ І ПАЛИВА ДЛЯ ХОЛОСТОГО ХОДУ І НА СТОЯНКАХ З ПОЇЗДАМИ

8.1 У норму витрати палива для тепловоза включається витрата на холосту роботу дизеля, віднесена до 10 тис. ткм бруто. Відсоток холостого ходу в розрахунок норми вводиться як коефіцієнт K_x .

Цей коефіцієнт для кожної конкретної ділянки визначається як середня величина з даних дослідних поїздок, проведених кваліфікованими машиністами по кожному з напрямків.

Коефіцієнт холостого ходу визначається також для порожніх поїздів. У цьому випадку величина K_x приймається тільки при розрахунку норм витрати для порожніх поїздів.

Для попередніх розрахунків коефіцієнт холостого ходу тепловозів можна приймати за даними таблиці 8.1

Таблиця 8.1 – Величина коефіцієнта K_x

Швидкість, км/Г	Еквівалентний нахил i_e , %										
	-2	-1,5	-1	-0,5	0	+0,5	+1	+1,5	+2	+2,5	+3
30	0,645	0,605	0,566	0,526	0,487	0,448	0,408	0,369	0,329	0,289	0,260
40	0,635	0,574	0,513	0,452	0,391	0,330	0,269	0,208	0,147	0,086	0,025
50	0,623	0,541	0,459	0,377	0,295	0,213	0,131	0,049	-	-	-
60	0,613	0,510	0,406	0,302	0,199	0,096	-	-	-	-	-
70	0,603	0,478	0,353	0,228	0,103	-	-	-	-	-	-
80	0,593	0,447	0,300	0,154	0,007	-	-	-	-	-	-

Питома витрата палива на холостому ході (b_x), що враховується в нормі, буде дорівнювати $K_x \cdot n_x$, де n_x – відносна годинна величина витрат палива на холостий хід, приведена в таблиці 8.2.

8.2 Питому витрату палива, зв'язану з холостим ходом дизеля під час стоянок Δn_c , визначають як добуток n_x (по таблиці 8.2) на K'_x , де K'_x - коефіцієнт холостого ходу дизеля під час стоянок, рівний

$$K'_x = \delta_x \cdot \frac{t_{CT}}{t_0}$$

У цьому виразі t_{CT} – загальний час стоянок, закладених у графіку руху, t_0 – загальний час ходу поїзда.

Величину δ_x визначають дослідними поїздками, δ_x – відношення тривалості роботи дизеля під час стоянок до їхнього загального часу.

8.3 Допоміжні витрати електроенергії Δe_{cl} визначають як добуток питомої годинної витрати допоміжними машинами Δe_{cl} , на коефіцієнт часу використання цих машин, тобто

$$\Delta e_{cl} = e_{cl}(K_B + K'_B \Theta_c),$$

де K_B – коефіцієнт використання допоміжних машин у ході;

K'_B – коефіцієнт використання допоміжних машин на стоянках;

Θ_c – коефіцієнт стояночного часу дорівнює $\frac{t_{CT}}{t_0}$. Коефіцієнти K_B і K'_B

визначають шляхом хронометражу по 5 дослідних поїздах;

e_{cl} – визначається по таблицях 8.3 і 8.4

Приклади

1. Визначити витрату палива для холостого ходу тепловоза 2ТЕ116. Тепловоз працює на нульовій позиції, маса поїзда 3500 т, технічна швидкість 45км/год. Відсоток холостого ходу – 32%.

З таблиці 8.2 знаходимо $n_x = 1,9$ і тоді $b_x = 1,9 \cdot 0,32 = 0,608$ кг/10000 ткм брутто.

2. Визначити службову витрату електроенергії для поїзда масою 3500 т, відомого електровозом ВЛ8 із середньою технічною швидкістю 50 км/год. Коефіцієнт використання допоміжних машин у русі – $K_B = 0,7$, коефіцієнт використання допоміжних машин на стоянках - $K'_B = 0,2$ і коефіцієнт стояночного часу $\Theta_c = 0,1$.

З таблиці 8.3 знаходимо $e_{сл} = 3,14$ і тоді $\Delta e_{сл} = 3,14 \cdot (0,7 + 0,1 \cdot 0,2) = 3,14 \cdot 0,72 = 2,26$ квт·ч/10 тис. ткм брутто.

Таблиця 8.4 – Питома витрата електроенергії електропоїздами на службові потреби (квт ч/10 тис.ткм брутто)

Тип електропоїзда	Швидкість, км/г							
	30	40	50	60	70	80	90	100
СРЗ	9,5	7,08	5,67	4,72	4,05	3,54	3,15	2,83
ЕР1, ЕР2, ЕР9	16,85	12,62	10,1	8,42	7,20	6,31	5,62	6,05

8.4 Приклади розрахунку норм витрати енергоресурсів на поїзну роботу

Відповідно до рекомендацій, викладених в попередніх розділах інструкції норма витрати електроенергії і палива на поїзну роботу визначається на основі розрахунку вихідної норми, що обчислюється по тягово-енергетичних паспортах локомотивів відповідно до заданої маси поїзда і середньою швидкістю руху. Вихідна (базова) норма потім коригується поправочними коефіцієнтами, що визначають особливості опору нормованих поїздів, труднощі профілю колії, склад парку вагонів, температурні умови, технічний стан локомотива. Одночасно в нормі враховується величина втрат, не зв'язана з переміщенням поїзда і є поверненням витрат, зв'язаних з втратою кінетичної енергії при гальмуванні і витратою палива на холостий хід дизеля і електроенергії при стоянках. У електропоїздів до норми витрати на тягу додається норма витрати на опалення вагонів.

8.4.1 Розрахунок норми витрати електроенергії на поїзну роботу електровоза ВЛ8

Вихідні умови:

Ділянка нормування $L=170$ км; еквівалентний підйом без обліку сили інерції $i_e=+0,74$; вага поїзда $Q=3600$ т, технічна швидкість $V_T=54$ км/год; середній відсоток 8-ми вісних вагонів – 15%; середнє навантаження на вісь вагонів – 15т; середньобагаторічна температура нормованого періоду $\tau=18^\circ\text{C}$; кількість зупинок, закладених у графік – 2 при середній швидкості початку гальмування, 60 км/год.

Послідовність розрахунків:

Вихідна (базова) норма обчислюється по енергетичному паспорту (додаток, таблиця 1) $e_0=57,8$ кВт ч/10 тис. ткм брутто; коефіцієнт, що враховує вплив 8-ми вісних вагонів розраховується по формулах 3.1 і 3.2, а також таблицях 3.4 і 3.2 ($K_w=1+0,0079\cdot 0,906=1,0072$); коефіцієнт впливу вантажопідйомності вагонів по табл. 3.6 $K_q=1,059$; коефіцієнт важкості нормованої ділянки $K_i=1+0,935\cdot 0,461(0,74-0,221)=1+0,224=1,224$, температурний коефіцієнт K_t по таблиці 5.2 дорівнює 0,987; приведене число зупинок $Z'=\frac{100\cdot 2}{170}=1,18$; питомі витрати електроенергії на приведену зупинку при швидкості 60 км/г по таблиці 7.1 $\Delta e_r=4,641\cdot 1,18=5,476$ кВт г/10 тис. ткм брутто; витрати енергії на втрати в пускових реостатах по таблиці 7.5 $\Delta e_p=1,44$ кВт·г, допоміжні витрати електроенергії $\Delta e_{сл}=e_{сл}(K_b+K'_b\cdot \Theta_c)=2,86(0,81+0,1\cdot 0,2)=2,37$ кВт г/10 тис.ткм брутто.

Норма витрат на поїзд:

$e=57,8\cdot 1,0072\cdot 1,059\cdot 1,224\cdot 0,987+1,18(5,476+1,44)+2,37=74,48+8,16+2,37=85,01$ кВт г/10 тис. ткм брутто.

8.4.2 Розрахунок норми витрати дизельного палива на поїзну роботу тепловоза

2TE116

Вихідні умови:

Тепловоз має пробіг 150 тис. км після КР1, P=276т; ділянка нормування L=145км; еквівалентний підйом без обліку сил інерції $i_c=+0,585$; вага поїзда Q=3600 т; технічна швидкість $V_T=50$ км/г; середній відсоток 8-ми вісних вагонів – 10%; середнє навантаження на вісь вагонів – 16 т; середньобагаторічна температура нормованого періоду $\tau=+2,5^\circ\text{C}$; кількість зупинок, що закладені у графік – 1 (одна) при середній швидкості початку гальмування 50 км/г.

Послідовність розрахунків:

Вихідна (базова) норма обчислюється по енергетичному паспорту (додаток, таблиця 15) $n_0=17,2$ кг/10 тис. ткм брутто; коефіцієнт, що враховує вплив 8-ми вісних вагонів розраховується по формулах 3.1 і 3.2, а також таблицям 3.2 і 3.4(коефіцієнт K_d при $Q=3600/276$ знаходиться по таблиці 3.2, $K_d=0,863$, коефіцієнт K''_w по таблиці 3.4 буде рівний $K''_w = -0,0046$). Таким чином $K_w=1-0,0046\cdot 0,863=0,996$; коефіцієнт впливу вантажопідйомності вагонів по табл. 3.6 $K_q=1+0,0506=1,0506$; коефіцієнт важкості нормованої ділянки $K_i=1+aC_a(i_c-\Delta i_i)=1+0,611\cdot 0,97(0,585-0,225)=1+0,213=1,213$; температурний коефіцієнт K_τ по даним таблиці 5.1 дорівнює 1,0315; коефіцієнт технічного стану тепловоза визначаємо по таблиці 6.1 – $K_{т.с} = 1,049$; приведене число зупинок $Z = \frac{100 \cdot 1}{145} = 0,69$; питомі витрати палива на приведену зупинку при швидкості

50 км/г по таблиці 7.3 $Z \Delta n_\tau=0,69\cdot 1,0184=0,703$ кг; питомі витрати палива при холостому ході дизеля в русі поїзда по таблиці 8.2 $n_x K_x=1,668\cdot 0,199=0,332$ кг на 10 тис. ткм брутто (K_x по таблиці 8.1 дорівнює 0,199, знайдено інтерполяцією).

Норма витрат на поїзд:

$N=17,2\cdot 0,996\cdot 1,0506\cdot 1,213\cdot 1,0315\cdot 1,049+0,703+0,332=23,623+1,035=24,66$ кг на 10 тис. ткм брутто.

9 ПОДВІЙНА ТЯГА І ПІДШТОВХУВАННЯ

Норму витрати електроенергії і палива при використанні локомотивів подвійною тягою визначають відповідно до загальних положень на основі розрахунків по енергетичних паспортах локомотивів з урахуванням маси поїзда і середньої швидкості руху. Вихідна (базова) норма коригується поправочними коефіцієнтами, що обчислюються у відповідності з рекомендаціями викладеними в розділах 2-7 Інструкції.

Маса поїзда між першим і другим локомотивом розподіляється шляхом застосування коефіцієнтів, приведених у таблиці 9.1.

Норму витрати електроенергії чи палива головним локомотивом при підштовхуванні визначають з розрахунку, визначеним у п.8.4, при середній швидкості руху по ділянці і середній масі поїзда, що приходить на головний локомотив, яка розраховується виходячи з фактичної роботи, виконуваної головним локомотивом у тонно-кілометрах бруто.

Саме по формулі 9.1

$$Q_{cp}^{\Gamma} = \frac{Q(L - L_{\Gamma}) + Q^{\Gamma} \cdot L_{\Gamma}}{L} \quad (9.1)$$

де Q_{cp}^{Γ} - середня маса поїзда, що приходить на головний локомотив, т;
 Q - маса поїзда за графіком руху на всьому плечі обслуговування, т;
 Q^{Γ} - маса поїзда, що приходить на головний локомотив на ділянці

підштовхування, т;

L - загальна довжина плеча обслуговування, км;

L_г- довжина плеча підштовхування, км.

Частку маси поїзда, що приходить на головний локомотив на ділянці підштовхування, визначають по таблиці 9.1.

Таблиця 9.1 – Коефіцієнт, що характеризує частку маси поїзда, що приходить на головний локомотив

Серія локомотива	Серія локомотива									
	ВЛ8	ВЛ10 ВЛ11	ДЕ1	ВЛ82 _м	ВЛ60	ВЛ80 ^к	ВЛ80 ^{т,с}	2М62	2ТЕ10 ^м	2ТЕ116
ВЛ8	0,500	0,511	0,507	0,551						
ВЛ10, ВЛ11	0,489	0,500	0,470	0,522						
ДЕ1	0,493	0,529	0,500	0,550						
ВЛ82 ^м	0,449	0,478	0,450	0,500	0,423	0,491	0,497			
ВЛ60				0,577	0,500	0,583	0,582			
ВЛ80 ^к				0,509	0,417	0,500	0,509			
ВЛ80 ^{т,с}				0,503	0,418	0,491	0,500			
2М62	0,701	0,708	0,705	0,745	0,650	0,712	0,721	0,500	0,584	0,595
2ТЕ10 ^{м,ут}	0,610	0,630	0,628	0,671	0,620	0,641	0,642	0,416	0,500	0,503
2ТЕ116	0,614	0,628	0,620	0,661	0,558	0,630	0,637	0,405	0,497	0,500

10 НОРМА ВИТРАТИ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ І ПАЛИВА НА ДОПОМІЖНІ ВИДИ РОБОТИ ЛОКОМОТИВІВ

10.1 Норму витрати електроенергії або палива для одиноко слідуєчого локомотива встановлюють на **100 локомотиво-км** у залежності від серії, швидкості руху, профілю колії, температурних умов і величини додаткових витрат енергії, зв'язаних з гальмуванням і розгоном локомотива при зупинках.

Норма витрати для одиноко слідуєчого локомотива в загальному виді визначається наступною формулою

$$P_{\text{од}} = P'_{\text{од}} \cdot K'_i \cdot K'_f + Z'(\Delta P_{\text{т}} + \Delta P_{\text{р}}) + 0,7P_{\text{сл}} \quad (10.1)$$

де $P_{\text{од}}$ - вихідна норма електроенергії і палива на **100 локомотиво-км**, що відповідає руху на площадці, кВт·г, кг відповідно;

K'_i - коефіцієнт труднощів ділянки;

K'_f - температурний коефіцієнт;

$\Delta P_{\text{т}}$ - питома витрата, зв'язана з заповненням витрат на гальмування і розгін на **100 локомотиво-км**, у кВт·г чи кг;

$\Delta P_{\text{р}}$ - питомі втрати енергії в пускових реостатах – для електровозів постійного струму, кВт·г/100 **локомотиво-км**.

Z' – приведене число зупинок.

Вихідні норми витрати електроенергії і палива $P_{\text{од}}$ для локомотивів в одинокому слідуванні у залежності від серії локомотива і швидкості руху приведені в таблиці 10.1

Таблиця 10. 1 - Вихідні норми електроенергії і палива для одиночного проходження локомотивів

Серія локо- мотива	Швидкість, км/г						
	20	30	40	50	60	70	80
Електровози (квт·г на 100 локомотиво-км)							
ВЛ80^к	450	492	532	582	643	-	-
ВЛ80^{т,с}	469	513	556	607	671	-	-
ВЛ82^м	488	534	579	632	699	-	-
ВЛ60	338	401	469	546	628	-	-
ВЛ8, ВЛ10, ВЛ11	323	365	403	448	500	-	-
ДЕ1	330	373	412	458	511	-	-
ЧС2	102	105	117	134	152	178	203
ЧС4	174	179	199	228	259	303	346
ЧС7	146	150	168	192	218	255	290
ЧС8	238	245	276	314	355	416	472
Тепловози (кг на 100 локомотиво-км)							
2ТЕ116	110,7	134,2	157,1	179,9	202,8		
2ТЕ10в/і	108,5	131,6	154	176,4	198,8		
2М62	100,9	122,4	143,2	164,1	184,9		
ТЕП60	54,6	57,4	63,7	69,3	77,0	86,1	97,3
ТЕП70	55,5	58,3	64,7	70,4	78,2	87,5	98,9

10.2 Особливості профілю ділянки враховуються в нормі коефіцієнтом труднощі профілю для одиночного проходження K_i по формулі 10.2

$$K_i = 1 + a' \cdot i \quad (10.2)$$

величина коефіцієнта a' приведена в таблиці 10.2

Таблиця 10.2 - Коефіцієнт a'

Серія локомотива	Швидкість, км/г			
	30	40	50	60
ВЛ 80	0,486	0,426	0,360	0,310
ВЛ 82	0,483	0,423	0,357	0,308
ВЛ 60	0,478	0,410	0,351	0,306
ВЛ 8, ВЛ 10, ВЛ 11	0,439	0,397	0,357	0,321
ДЕ 1	0,431	0,392	0,353	0,317
ЧС 2	0,405	0,365	0,317	0,280
ЧС 4	0,409	0,37	0,321	0,283
ЧС 7	0,402	0,361	0,314	0,277
ЧС 8	0,406	0,367	0,318	0,279
2ТЕ116	0,465	0,406	0,347	0,314
2ТЕ10^{В/і}	0,462	0,403	0,345	0,312
2М62	0,496	0,433	0,371	0,335
ТЕП60	0,400	0,357	0,323	0,286
ТЕП70	0,394	0,352	0,318	0,282

10.3 Температурний коефіцієнт K'_t одиноко слідуючого тепловоза відрізняється від K_t для поїзної роботи.

Величина K'_t в залежності від температури зовнішнього повітря має наступні значення, що зведені у таблиці 10.3

Таблиця 10.3 - Залежність величини K'_t від температури зовнішнього повітря

τ_{oc}	-30	-25	-20	-15	-10	-5	0	+5	+10	+15	+20	+25
K'_t	-	-	1,09	1,07	1,06	1,04	1,02	1,00	1,00	1,00	1,01	1,06

Для електричної тяги K'_t приймають рівним K_t тобто температурному коефіцієнту, застосованому для розрахунків поїзних режимів.

10.4 Питома витрата палива та електроенергії, зв'язана з заповненням його витрат на гальмування і розгін ΔP_t із розрахунку на одну зупинку, що приходиться на 100 локомотиво-км у кВт·г або кг приведений у таблиці 10.4.

Таблиця 10.4 - Питомі витрати електроенергії і палива на гальмування при одиночному проходженні локомотива

Серія локомотива	Швидкість початку гальмування, км/г						
	30	40	50	60	70	80	90
1	2	3	4	5	6	7	8
ВЛ 80	2,20	3,92	6,10	8,8	12,0	15,7	19,8
ВЛ 82	2,39	4,26	6,63	9,56	13,04	17,06	21,52
ВЛ 60	2,54	4,43	7,10	10,35	13,95	19,35	22,90
ВЛ 8, ВЛ 10, ВЛ 11	2,03	3,50	5,40	7,70	10,5	13,9	17,7
ДЕ 1	2,07	3,58	5,52	7,87	10,73	14,52	18,09
ЧС 2	1,47	2,62	4,10	5,90	8,00	10,5	13,3

ЧС 4	1,54	2,75	4,3	6,2	8,4	11,02	13,96
ЧС 7	1,9	3,27	5,05	7,2	9,82	13,0	16,55

Продовження таблиці 10.4

1	2	3	4	5	6	7	8
ЧС 8	1,94	3,31	5,1	7,25	9,87	13,6	16,9
2ТЕ116	0,96	1,7	2,66	3,83	5,22	6,8	8,61
2ТЕ10^{В/} i	0,96	1,7	2,66	3,83	5,22	6,80	8,61
2М62	0,84	1,49	2,33	3,36	4,58	5,97	7,56
ТЕП60	0,47	0,83	1,3	1,87	2,55	3,33	4,20
ТЕП70	0,48	0,84	1,31	1,89	2,57	3,35	4,22

При роботі однієї секції двосекційного локомотива береться половина ΔP_T .

10.5 Питомі витрати енергії ΔP_p у пускових реостатах при одиночному проходженні електровозів постійного струму приведені в таблиці 10.5

Таблиця 10.5 - Питомі витрати енергії в пускових реостатах

на 100 локомотиво-км при одиночному проходженні локомотивів

Електровози	Швидкість, км/г			
	30	40	50	60
ВЛ8, ВЛ10, ВЛ11	0,89	1,59	2,48	3,59
ЧС2	0,58	1,04	1,62	2,34
ЧС7	0,83	1,49	2,32	3,36

10.6 Величина питомих витрат електроенергії і палива для роботи допоміжних механізмів Рсл поодинокі слідуєчих локомотивів на стоянці на 100 локомотиво-км у кВт.г чи кг приведена в таблиці 10.6

Таблиця 10.6 - Питома витрата електроенергії і палива на стоянці для роботи допоміжних механізмів одиночно слідуєчих локомотивів

Серія локомотива	Швидкість початку гальмування , км/г					
	30	40	50	60	70	80
ВЛ80	306	230	184	153	131	115
ВЛ82	339	255	204	170	145	128
ВЛ60	334	250	200	167	143	125
ВЛ8,ВЛ10,ВЛ11	184	138	110	92	79	68,5
ДЕ1	178	134	107	89	77	66
ЧС2	153	115	92,0	77,0	66,0	57,5
ЧС4	260	196	156	131	112	98
ЧС7	214	161	129	108	92	81
ЧС8	292	218	184	152	127	109
2ТЕ116	118,8	90,1	72,0	60,2	51,8	45,4
2ТЕ10^{в/і}	117,6	88,2	70,7	58,8	50,4	44,1
2М62	115,3	86,4	69,3	57,6	49,4	43,2
ТЕП60	75,6	56,7	45,5	37,8	32,8	28,0
ТЕП70	84,5	63,2	51,3	42,4	36,8	31,3

10.7 Норму витрат електроенергії і палива на повернення підштовхувального локомотива розраховують на 100 локомотиво-км аналогічно визначенню норми витрати електроенергії і палива для поодинокі слідуєчого локомотива при швидкості, передбаченої на ділянці підштовхування в зворотному напрямку, і відповідному цьому напрямку еквівалентному підйому.

Приклад

Визначити норму витрати електричної енергії при русі електровоза ВЛ8 одиночного слідування на ділянці з еквівалентним підйомом +0,4%, довжиною 120 км при швидкості руху 50 км/г з однією зупинкою. Період часу травень із середньою температурою 10°C.

Норму визначають по формулі

$$P_{од} = P'_{од} \cdot K_i \cdot K_{\tau} + \Delta P_T + \Delta P_p + 0,7 \Delta P_{сл}$$

де $P_{од}$ – вибирають по таблиці 10.1 .

Для електровозів ВЛ8 при швидкості 50 км/г

$P_{од} = 448$ кВт·г/100 локомотиво-км;

K_i дорівнює $1 + a' \cdot i_e$, де a' визначають по таблиці 10.2 .

Для електровозів ВЛ8 при швидкості 50 км/г $a' = 0,357$ і

$K_i = 1 + 0,357 \cdot 0,4 = 1,143$

K_{τ} за даними п. 10.3 при +10 °C дорівнює 1.

На ділянці будуть мати місце два гальмування або на

100 локомотиво-км – 2:1,2. витрата енергії на одне гальмування по таблиці 10.4 буде дорівнювати 5,40 кВт·г/100 локомотиво-км, і тоді $\Delta P_T = 5,4 \cdot \frac{2}{1,2} = 5,4 \cdot 1,67 = 9$ кВт·г/100 локомотиво-км .

На ділянці будуть два трогання або $\frac{2}{1,2} = 1,67$ на 100 локомотиво-км

Витрати в пускових реостатах по таблиці 10.5 на одне трогання будуть рівні 2,48, а всього

$$\Delta P_p = 2,48 \cdot 1,67 = 4,15 \text{ кВт·г/100 локомотиво-км.}$$

Питому витрату $P_{сл}$ вибирають по таблиці 10.6.

12 НОРМУВАННЯ ВИТРАТИ ПАЛИВА ТА ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ ПО ДЕПО В ЦІЛОМУ

Для нормування витрати палива й електроенергії по видах роботи і типах локомотивів у цілому по депо складають розрахункову таблицю норм.

Таблицю складають по ділянках нормування із зазначенням їхніх труднощів, видах поїздів з урахуванням вимірників використання рухомого складу поїзда і графіка руху поїздів, а також температурних умов. У розрахунковій таблиці всі перераховані фактори відображають коефіцієнтами, приведеними в цій Інструкції.

Технічну норму витрати палива й електроенергії по депо в цілому визначають як частку від розподілу суми витрат по кожному виду роботи на величину роботи з перевезення вантажів, що планується, виражену в 10 тис. *ткм* брутто. Витрата палива й електроенергії в кожному виді роботи визначають як добуток технічної норми на роботу цього виду, що планується.

Для планування загальної величини споживання електричної енергії на тягу поїздів по окремих ділянках до розрахункової потреби електричної енергії для електрорухомого складу додається витрата енергії, що йде на покриття втрат у пристроях енергопостачання. Величина цих втрат установлюється відповідно до п. 5 цієї Інструкції.

Сумарна витрата енергії з урахуванням вищевказаних витрат відноситься до заданого обсягу роботи, вираженій у 10 тис. *ткм* брутто.

Отримана величина є вихідною нормою для обчислення планової потреби депо в електричній енергії.

11 МАНЕВРОВИЙ РУХ

Розрахунок питомої норми витрат електроенергії і палива на маневрову роботу проводиться з урахуванням навантаження локомотива, часу роботи при переробці вагонів, часу простою в режимі холостого ходу, резервного пробігу та часу прогріву маневрових тепловозів при простої їх під депо.

$$g_m^H = \frac{Q_\phi}{\sum t_i} \quad (11.1)$$

де g_m^H – норма питомих витрат, кг/г; кВт/г;

Q_ϕ – сумарні фактичні витрати дизельного палива або електроенергії при виконанні маневрової роботи, кг; кВт;

$\sum t_i$ – сума часу роботи локомотива у різних режимах, г.

$$Q_\phi = Q_m^{роб} + Q_m^{xx} + Q_m^{xc} + Q_{pn} + Q_{nn} \quad (11.2)$$

$$\sum t_i = t_m^{роб} + t_m^{xx} + t_m^{xc} + t_{pn} + t_{nn} \quad (11.3)$$

де $Q_m^{роб}$ і $t_m^{роб}$ – витрати дизпалива і електроенергії локомотивами при безпосередньому виконанні маневрової роботи на станції, ТЧ, ВЧД і т.д. і час виконання маневрової роботи;

Q_m^{xx} і t_m^{xx} – витрати дизпалива і електроенергії локомотивами при простої в режимі холостого ходу та час простою;

$Q_m^{xc} = 0$; t_m^{xc} – час простою локомотива в холодному стані;

Q_{pn} і t_{pn} – витрати дизпалива і електроенергії локомотивами на резервний пробіг та час резервного пробігу;

Q_{nn} і t_{nn} – витрати дизпалива маневровими тепловозами при їх прогріві під депо і час прогріву.

Норму витрати палива і електроенергії при безпосередньому виконанні маневрової роботи встановлюють дослідним шляхом з урахуванням виконання планів, що задаються, по переробці вагонів.

Дослідні поїздки для встановлення норм повинні проводитися на цілком справному локомотиві під керуванням кваліфікованих машиністів. Кількість дослідних поїздок для визначення норм – не менш трьох.

Для розрахунку норми витрати палива і електроенергії на маневрову роботу шляхом дослідних поїздок визначають годинна витрата палива чи електроенергії (по лічильнику) при даних температурних умовах і величині виконання плану по кількості перероблених вагонів, рівної M , у % від годинного завдання. Тоді вихідну норму, отриману в результаті фактичних вимірів витрати палива з урахуванням роботи, можна визначити за формулою 11.4

$$Q_m^{роб} = \frac{100 \cdot Q_m^{\phi}}{K_{\tau}'' \cdot M} \quad (11.4)$$

де Q_m^{ϕ} - фактична часова витрата палива чи електроенергії;

K_{τ}'' - температурний коефіцієнт. Для маневрової роботи коефіцієнт K_{τ}''

може бути розрахований по формулі $K_{\tau}'' = 1 + 0,005(15 - t_b)$ але визначаємо по таблиці 11.1

Таблиця 11.1 – Температурний коефіцієнт K_{τ}''

$t^{\circ}C$	-20	-15	-10	-5	0	+5	+10	+15	+20	+25
K_{τ}''	1,175	1,15	1,125	1,100	1,075	1,050	1,025	1,00	0,975	0,95

Для орієнтованих підрахунків норми на маневрову роботу можна використовувати дані таблиці 11.2, у якій приведена величина p_m° при $K_{\tau}'' = 1,0$ для тепловозів при роботі однієї секції, а також електровозів постійного струму.

Таблиця 11.2 – Норма витрати палива (кг/г) і електроенергії (Квт·г) на маневрову роботу

Вид тяги	Годинна переробка вагонів						
	10	20	30	40	50	100	200
Електрична	54,	60	65	68	71	80	92
Тепловозна	15,4	16,38	17,78	18,69	19,53	21,84	25,2

Витрати палива і електроенергії при простої локомотивів в режимі холостого ходу

$$Q_m^{xx} = t_m^{xx} \cdot g_{np} \quad (11.5)$$

де g_{np} – витрати палива і електроенергії за 1г роботи локомотива в режимі холостого ходу при простої.

Величина g_{np} визначається з обліком коефіцієнта K_c , який характеризує відношення середньої потужності, що реалізується допоміжними машинами на стоянках до їх номінальної потужності. Значення коефіцієнта K_c повинні встановлюватися шляхом хронометражу локомотивів, що стоять в депо в очікуванні роботи. Хронометраж проводять один раз в квартал. Для тепловозів величина K_c у середньому дорівнює 0,6, для електровозів – 0,5.

Час простою локомотива в холодному стані також визначається шляхом хронометражу або з обліком коефіцієнта δ_x , що характеризує відношення часу роботи дизеля за час простою до загального часу простою або загальної частки часу знаходження електровоза під струмом. Величина δ_x визначається шляхом хронометражу. Для загальнорічних умов експлуатації при простої тепловозів величина δ_x дорівнює 0,6, а для електровозів – 0,3.

Таким чином замість суми $Q_m^{xx} + Q_m^{xc}$ при розрахунку норми витрат палива і електроенергії локомотивами при їх простої можливо використовувати формулу

$$Q_M^{np} = \delta_x \cdot K_c \cdot Q_M^c \quad (11.6)$$

де Q_M^c – годинна витрата палива чи електроенергії на стоянці (з обліком працюючого дизеля і допоміжних машин), що приймається за даними таблиці 11.3.

Таблиця 11.3 – Годинна витрата палива (кг) і електроенергії (кВт/г) на стоянку локомотива в робочому стані

Локомотиви	Годинна витрата на стоянку	Локомотиви	Годинна витрата на стоянку
Тепловози (одна секція)		Електровози	
2ТЕ10, М62 на 8-й позиції	50	ВЛ10	98
ТЕП60 на 8-й позиції	57	ВЛ8	102
ТЕП70		ВЛ60	332
2ТЕ116		ВЛ80	326
		ЧС2	46

Витрати палива чи електроенергії на резервний пробіг маневрових локомотивів визначається по формулі

$$Q_{pn} = L_{pn} \cdot g_{pn} \quad (11.7)$$

де L_{pn} – резервний пробіг, км;

g_{pn} – норма витрат палива чи електроенергії на 100 км резервного пробігу, кг; кВт.

Для тепловозів ЧМЕЗ витрати палива при резервному русі складають 80 кг/100 лок-км., для решти локомотивів норму витрат палива чи електроенергії на 100 км резервного пробігу визначати з таблиці 10.1.

Одна година роботи тепловоза рівняється 5 км умовного пробігу, одна година простою в режимі холостого ходу – 1 км умовного пробігу.

Години простою тепловозів біля депо в гарячому стані та норми витрат дизельного палива на прогрів тепловозів біля депо розраховуються в залежності від:

- температури навколишнього середовища;
- часу знаходження тепловоза під депо;
- наявності вільних стійл в ремонтних цехах.

Приклад. Тепловоз ЧМЕЗ працює на станції В з 8⁰⁰ до 20⁰⁰. Станція знаходиться на відстані 10 км від станції основного депо А. В період 20⁰⁰ – 8⁰⁰ тепловоз знаходиться в основному депо і на шляху слідування до основного депо і з основного депо. По станції В тепловоз виконує роботу протягом 10,3 годин, простій в режимі холостого ходу 0,8 годин, простій в холодному стані 0,9 годин. По станції А тепловоз 2 години знаходиться в гарячому стані (прогрів), а останній час на стойлах цеха в холодному стані. Температура навколишнього повітря -5°C. ($K_{\tau}'' = 1,1$)

Витрати дизельного палива тепловозом становлять

$$Q_{\phi} = Q_{\text{м}}^{\text{роб}} + Q_{\text{м}}^{\text{хх}} + Q_{\text{м}}^{\text{хс}} + Q_{\text{пн}} + Q_{\text{нн}}$$

$$Q_{\text{м}}^{\text{роб}} = t_{\text{роб}} \cdot g_{\text{м}} \cdot K_{\tau}'' = 10,3 \cdot 20 \cdot 1,1 = 226,6 \text{ кг}$$

$$Q_{\text{м}}^{\text{хх}} = t_{\text{хх}} \cdot g_{\text{хх}} \cdot K_{\tau}'' = 0,8 \cdot 10 \cdot 1,1 = 8,8 \text{ кг}$$

$$Q_{\text{м}}^{\text{хс}} = 0$$

$$Q_{\text{пн}} = L_{\text{пн}} \cdot g_{\text{пн}} \cdot 10^{-2} = 10 \cdot 2 \cdot 50 \cdot 10^{-2} = 10 \text{ кг}$$

$$Q_{\text{нн}} = t_{\text{нн}} \cdot g_{\text{нн}} = 2 \cdot 15 = 30 \text{ кг}$$

$$Q_{\phi} = 226,6 + 8,8 + 10 + 30 = 275,4 \text{ кг}$$

$$\sum t_i = t_{\text{роб}} + t_{\text{хх}} + t_{\text{хс}} + t_{\text{пн}} + t_{\text{нн}}$$

$$\sum t_i = 10,3 + 0,8 + 0,9 + 1 + 2 = 15 \text{ год.}$$

$$g_{\text{м}}^{\text{н}} = \frac{275,4}{15} = 18,4 \text{ кг/год.}$$