

УДК 629.424

*Д.Г. Олійник*

## **ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ПАЛИВА ТЕПЛОВОЗАМИ ПРОМИСЛОВОГО ТРАНСПОРТУ**

*Представив д-р техн. наук, професор Д.С. Жалкін*

**Постановка проблеми.** Транспорт – одне з необхідних загальних умов виробництва. Здійснюючи перевезення на підприємстві, між підприємствами,

транспорт впливає на масштаби державного виробництва та його темпи.

Залізничний транспорт є великим споживачем енергетичних ресурсів. У

загальних експлуатаційних витратах промислового залізничного транспорту паливно-енергетичні витрати досягають 16-20 % [1, 2].

Відсоток витрат на паливо від загального обсягу витрат на експлуатаційну роботу маневрового локомотива складає приблизно 80 %, на заробітну плату локомотивним бригадам – 10%, на амортизаційні відрахування – 10 % [3].

Ефективність енерговикористання на залізничному транспорті промислового підприємства визначається не тільки конструкцією технічних засобів, але й організацією всього перевізного процесу, умовами обслуговування локомотивів та їх технічним станом.

У зв'язку з актуальністю питання економії та обліку енергоресурсів на залізничному транспорті промислового підприємства важливе значення мають нормування та облік витрат палива локомотивами, а також застосування локомотивів з поліпшеними характеристиками.

**Аналіз проблеми.** Актуальність теми визначається гостротою проблеми енергозбереження на залізничному транспорті промислових підприємств.

Як показує аналіз роботи тепловозів промислового транспорту, витрата дизельного палива залежить від багатьох причин: технічного стану, характеристик, якісного виконання технічного обслуговування та ремонту, професійного водіння поїздів локомотивними бригадами, обсягів і характеру роботи, простою локомотива в очікуванні роботи, режимів роботи, температури навколишнього середовища та ін.

Поряд з цим важливим джерелом економії палива і бережливого його використання є зниження витрат палива при транспортуванні, зливі, зберігання і видачі його на тепловози.

**Мета статті.** Проаналізувати витрати палива тепловозами на промисловому підприємстві та запропонувати заходи

щодо підвищення їх енергетичної ефективності при виконанні заданого обсягу роботи.

### **Викладання основного матеріалу.**

Вплив різних факторів на витрату палива транспортним засобом теоретично й експериментально досліджувався багатьма авторами. До таких факторів належать профіль ділянки обігу, опір руху, температура зовнішнього повітря, маса поїзда, швидкість руху, серія локомотива та ін. Основні фактори, які впливають на витрату палива тепловозом при роботі на металургійному комбінаті, розглянуто в ряді робіт.

У першому десятилітті нового тисячоліття закінчився ресурс випущених у радянський час локомотивів. Керівництву Укрзалізниці довелося виробити стратегію забезпечення перевезень на залізницях України. У ній сформульовані основні напрями оновлення тягового рухомого складу залізниць [5]. Це повною мірою стосується також локомотивів промислового транспорту, які працюють у маневровій роботі, зокрема на металургійних підприємствах.

Проблеми оновлення локомотивного парку вирішуються за рахунок підвищення ефективності існуючого тягового рухомого складу через модернізацію. Модернізація дає змогу підвищити техніко-економічні показники роботи тепловоза, підвищити його потужність і тягові параметри. Для прикладу розглянемо модернізацію тепловозів серії М62, а саме заміну енергетичної установки підприємством ВАТ «Тепловозоремонтний завод» (Полтава).

Параметри тепловозів М62 на номінальному режимі до і після модернізації наведені у таблиці.

Як показує аналіз даних таблиці, модернізовані тепловози М62 (з дизелем Д49) мають меншу питому витрату палива при номінальній потужності (202,5 проти 215), а також при роботі на холостому ходу (9 проти 16). Серійні тепловози М62 мають

## Рухомий склад та спеціальна техніка залізничного транспорту. Локомотиви

також значну витрату дизельного мастила порівняно з модернізованими. Модернізовані тепловози мають також меншу витрату палива на локомотиво/годину (рис. 1, 2).

Таблиця

Витрата палива тепловоза серії М62 до і після модернізації

До і після модернізації	Потужність, кВт	Частота обертання колінчатого вала	Питома витрата палива на режимі повної потужності, г/кВт год	Годинна витрата палива на холостому ході, кг/год
До 14Д40 (4-14ДГ)	1470	750	215	16
Після Д49 (5-26ДГ)	1470	750	202,5	9

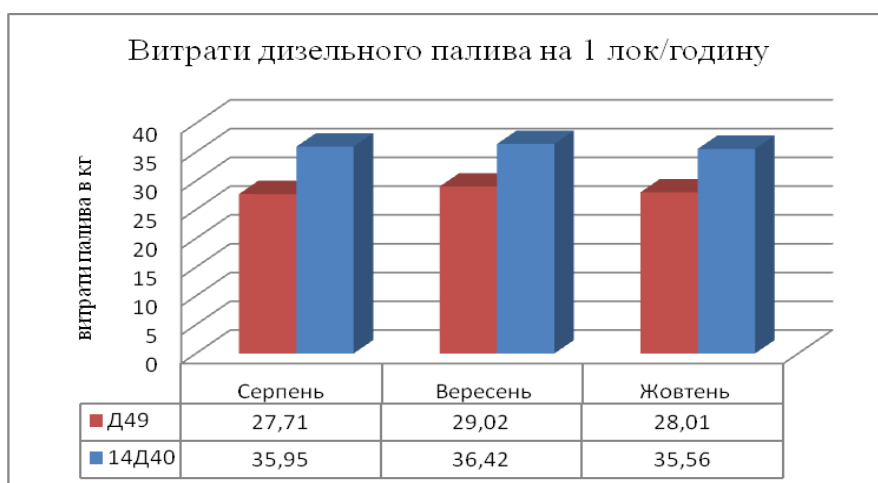


Рис. 1. Витрати палива тепловозів М62 з дизелями 14Д40 та Д49

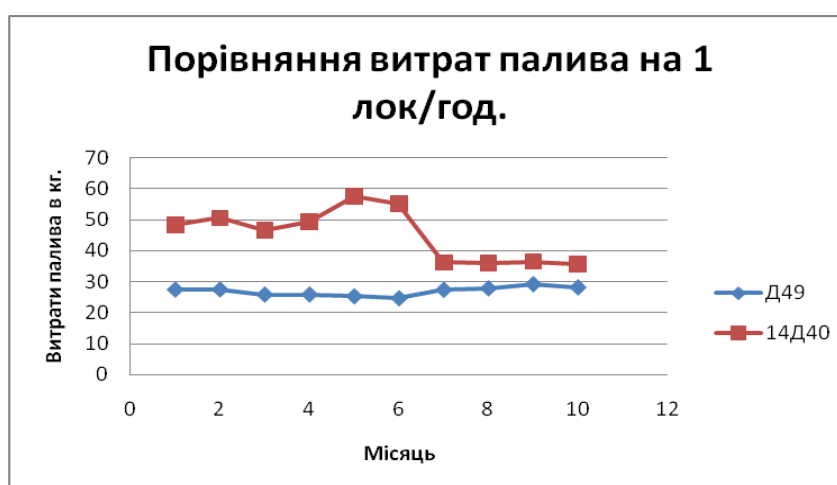


Рис. 2. Графік витрат палива за 10 місяців дизелями 14Д40 і Д49 на 1 лок/год на тепловозі М62 в умовах металургійного підприємства

На підставі наведеного можливо зробити висновок, що модернізація маневрових тепловозів новим силовим обладнанням дає значну економію палива та мастила.

Безперервний контроль параметрів тепловозів в експлуатації є одним з найважливіших способів підвищення їх експлуатаційної економічності. Експлуатаційна економність досягається також за рахунок удосконалення нормування витрат палива на підставі об'єктивної інформації щодо режимів роботи тепловоза і витрат палива під час експлуатації, підвищення надійної роботи силової установки внаслідок своєчасного виявлення і попередження аварійних режимів роботи, покращення технічного й теплотехнічного стану тепловоза.

Основний обсяг перевезень на промислових підприємствах виконується маневровими тепловозами, які до теперішнього часу не обладнанні повною мірою приладами автоматизованого обліку витрат палива.

На теперішній час у локомотивних депо в основному облік і аналіз витрат палива здійснюється на основі даних, що вносяться машиністами до маршрутного листа. На початку та наприкінці робочої зміни машиністи візуально визначають кількість пального в паливному баку за паливною рейкою чи мірним склом. Об'ємна витрата палива визначається за різницею цих вимірювань.

Під час ведення поїзда машиніст повинен вибирати найвигідніші режими роботи дизеля і генераторної установки, з великим мистецтвом використовувати кінетичну енергію поїзда, а також протибуксувальні і гальмівні засоби, постійно підтримувати оптимальний температурний режим мастила й охолоджувальної води в дизелі, оскільки зниження температури мастила на 4-5 °С збільшує витрату палива на 1 %.

З метою економії витрат палива в кожному локомотивному депо на основі передового досвіду водіння поїздів на ділянках обертання тепловозів розроблені режимні карти. У цих картах указані положення контролера, швидкість руху, місце вмикання гальм та інші рекомендації щодо раціонального ведення поїзда.

Протягом останніх років на промислових підприємствах проводять роботи із застосування автоматизованих вимірювальних систем витрат палива (наприклад система «Дельта»). Вони реєструють характеристики робіт тепловоза з позначенням режимів стоянки і руху, роботи дизеля на холостому ходу, під навантаженням і вимкненого, характеристики руху тепловоза під час тяги і режиму вибігу, пробіг, середню технічну швидкість, загальні витрати палива та ін. Визначення економії палива за зміну визначається порівнянням фактичних витрат з розрахунковим значенням.

При визначенні розрахункового значення витрат палива необхідно також урахувати, що на промисловому транспорті тепловоз долає не тільки підвищений опір руху, але й витрачає більше палива на допоміжні операції з обслуговування поїзда (обгін локомотива, поповнення гальмівної магістралі, проба гальм та ін.) Крім того, додаткові витрати палива необхідні для забезпечення роботи допоміжних машин на холостому ходу двигуна на стоянках. Ці витрати повинні входити у норму витрати палива віднесено до 10 тис. ткм брутто.

На питому витрату палива істотно впливає також незначна дальність перевезень і невисокі швидкості руху, що характерно для підприємств промислового транспорту.

Для визначення розрахункового значення величини витрат палива існує велика кількість методів [4].

Основні методи нормування витрат палива наведені на рис. 3.

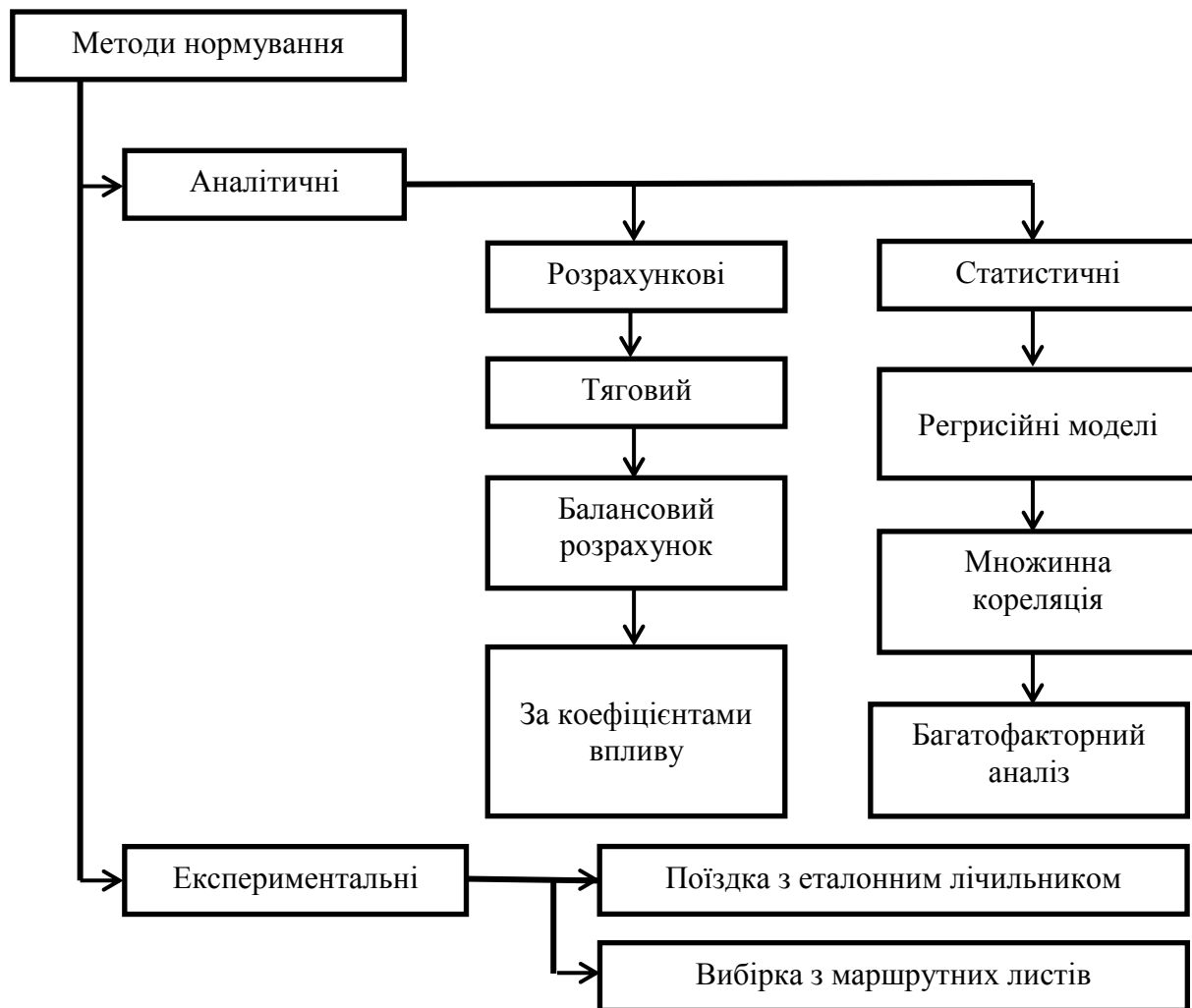


Рис. 3. Методи нормування енерговитрат

Розрахунково-аналітичні методи базуються на законах збереження і перетворення енергії при таких допущах: ідеалізація процесу руху при виконанні маневрових операцій, постійність тягово-енергетичних характеристик маневрових локомотивів під час експлуатації, додавання коефіцієнта впливу експлуатаційних факторів.

Розрахунково-статичні методи базуються на математичній обробці тягово-енергетичних випробувань, первинної і періодичної звітності.

Експлуатаційні методи базуються на висновках багаторічної роботи та досвіду груп локомотивних депо.

Методика технічного нормування витрат дизельного палива тепловозами для промислових підприємств у минулому була розроблена ВННІОЧермет. Дана методика передбачає розподіл роботи локомотивів на поїзну і маневрову. Для кожної роботи є свій метод розрахунку норми витрати палива в залежності від вихідної норми витрати, отриманої на основі паливно-енергетичного паспорта тепловоза і ряду коефіцієнтів, установлених шляхом математичної обробки великого обсягу статистичних даних.

Аналіз структури перевезень показав, що кількість локомотивів на внутрішніх перевезеннях визначається не стільки

обсягом роботи, скільки необхідністю чіткого транспортного обслуговування основного виробництва. Все це впливає на їх продуктивність і величину питомих витрат палива [6, 8].

Норми витрати палива тепловозами на внутрішні перевезення визначаються за формулою

$$G_m = G_o K_u K_\tau \text{ в кг/1000т,} \quad (1)$$

де  $G_o$  – вихідна норма для тепловоза даної серії при його роботі з поїздами заданої ваги і при заданій швидкості руху на горизонтальному шляху, яка отримана на основі паливно-енергетичного паспорта;

$K_u$  – коефіцієнт, що враховує ступінь використання локомотива;

$K_\tau$  – температурний коефіцієнт, що відображає вплив сезонних метеорологічних умов на витрату палива.

Вихідна норма визначається в залежності від середньої потужності тепловоза  $N_{cp}$ , який експлуатується на перевезеннях.

У роботах Толкачова О.В. наведена така методика нормування витрат палива на маневрову роботу [7]:

$$b = b_Q + b_m + b_t + b_z + b_{ст}, \quad (2)$$

де  $b_Q$  – витрати палива на переміщення поїзда і службові потреби, а також витрати на гальмування, кг/10<sup>4</sup> ткм брутто;

$b_m$  – витрати палива, які залежать від кількості осей поїзда, кг/10<sup>4</sup> ткм брутто;

$b_t$  – витрати палива, який враховує відхилення фактичного від прийнятого в розрахунках часу руху, кг/10<sup>4</sup> ткм брутто;

$b_z$  – витрати палива на розгін поїзда, кг/10<sup>4</sup> ткм брутто;

$b_{ст}$  – витрати палива під час зупинок на станціях, кг/10<sup>4</sup> ткм брутто;

Багато авторів відзначають той факт, що на витрату палива істотно впливає теплотехнічний стан тепловоза. Ураховуючи факт масової модернізації тепловозів, у процесі якої відбувається заміна силових установок тепловозів, які відслужили свій термін, на дизелі сімейства Д49, особливе значення має розроблення методики нормування витрат палива в експлуатації на основі параметрів, що характеризують теплотехнічний стан тепловозного дизеля.

Беручи до уваги факт модернізації тепловозів зміною старих дизелів на дизелі сімейства Д49, перспективним може стати розроблення методики нормування витрат палива в експлуатації на базі параметрів, що визначають теплотехнічний стан тепловозного дизеля.

**Висновки.** Експлуатаційна економічність в умовах промислового підприємства досягається на основі інформації про режими роботи тепловозів і витрат палива в експлуатації. Способи отримання такої інформації різні і визначаються завданням і фінансовими можливостями. Модернізацію тепловозного парку слід проводити за рахунок зміни застарілих дизелів на нові дизелі Д49 Коломенського тепловозобудівного заводу. Отримуючи дані за результатами теплотехнічних випробувань сімейства дизелів типу Д49, можливе уточнення розрахункового методу нормування витрат палива тепловозами в експлуатації.

### *Список літератури*

1. Перепелюк, А.В. Экономика промышленного транспорта [Текст]: учеб. для ВУЗов по специальности «Промышленный транспорт» / А.В. Перепелюк, В.О. Бондаренко, Л.А. Мироненко. – М.: Высш. шк., 1987. – 336 с.

2. Категоренко, И.И. Роль и значение промышленного железнодорожного транспорта [Текст] / И.И. Категоренко // Залізничний транспорт України. – 2005. – № 1. – С. 18-20.
3. Данько, Н.И. Научные основы ресурсосберегающих технологий при организации грузовых железнодорожных перевозок [Текст]: автореф. дис. ... д-ра техн. наук. – Харьков: Харьков. нац. акад. гор. хоз-ва, 2005. – 40 с.
4. Божеларский, Я.В. Удосконалення нормування витрат дизельного палива маневровими тепловозами [Текст]: автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Дніпропетровськ: ДНУЗТ, 2007. – 24 с.
5. Концепция и программа реструктуризации на железнодорожном транспорте Украины [Текст]. – К.: НАБЛА, 1998. – 145 с.
6. Сирота, И.М. Расход дизельного топлива тепловозами (методика технического нормирования) [Текст]/ И. М. Сирота // ПТ. – 1973. – № 4. – С. 23-24.
7. Тверитин, В.Н. Нормирование расходов топлива тепловозами [Текст] / В.Н. Тверитин // ПТ. – 1978. – № 7. – С. 22-23.
8. Тверитин, В.Н. Способ нормирования расхода топлива [Текст] / В.Н. Тверитин // ПТ. – 1977. – № 7. – С. 12-13.

**Ключові слова:** витрати палива, тепловози, модернізація, ефективність, промисловий транспорт, дизель, нормування, контроль витрат.

#### *Анотації*

Проведено аналіз ефективності використання дизельного палива на промисловому металургійному підприємстві, виявлені основні фактори, які впливають на витрату палива маневровими тепловозами, встановлені причини невиконання норм витрат палива.

Зроблено висновок щодо можливості підвищення паливної ефективності маневрових тепловозів в умовах промислового підприємства за рахунок модернізації тепловозів новим силовим обладнанням, застосування сучасних систем контролю витрат палива та удосконалення методу розрахунку норм витрат.

Проведен анализ эффективности использования топлива на промышленном металлургическом предприятии, выявлены основные факторы, влияющие на расход топлива маневровыми тепловозами, установлены причины невыполнения норм расхода топлива.

Сделан вывод относительно возможности повышения топливной эффективности маневровых тепловозов в условиях промышленного предприятия за счет модернизации тепловозов новым силовым оборудованием, применения современных систем контроля расхода топлива и усовершенствования метода расчета норм расхода.

The analysis of the efficiency of diesel fuel on an industrial steel company identified the main factors that affect fuel locomotives set rules for default fuel consumption.

The conclusion about the possibility of increasing the fuel efficiency of shunting locomotives in industrial enterprises by upgrading locomotives new power equipment, the use of advanced control fuel consumption and improved method of calculating consumption rates.