

А.П. Иншаков, А.И. Кувшинов, И.И. Курбатов [и др.] // Тракторы и сельхозмашины. – 2014. – №1. – С. 39–41.

4. Синдеев, И. М. К вопросу о синтезе логических схем для поиска неисправ-

ностей и контроля состояния сложных систем [Текст] / И.М. Синдеев // Изв. АН СССР. Техническая кибернетика. – 1989. – № 2. – С. 124–133.

УДК 629.4.018:629.4.014.24

*Д. А. Іванченко, Е. Д. Тартаковський,
А. П. Фалендиш, А. М. Зіньківський,*

ПІДВИЩЕННЯ ПАЛИВНОЇ ЕКОНОМІЧНОСТІ МОДЕРНІЗОВАНИХ ТЕПЛОВОЗІВ М62

*D. Ivanchenko, E. Tartakovskiy,
A. Falendysh, A. Zinkivskiy*

IMPROVING THE FUEL ECONOMY OF MODERNIZED DIESEL LOCOMOTIVES M62

Модернізація тепловозів розглядається як ефективний підхід до оновлення тягового рухомого складу залізниць України. Для забезпечення перевезень вантажів та пасажирів на неелектрифікованих дільницях залізниця має потребу в автономній локомотивній тязі з високими техніко-економічними показниками [1, 2]. Під час модернізації тепловозів виникає проблема визначення та прогнозування їх дійсних техніко-економічних показників з метою встановлення відповідності їх значень існуючій нормативній документації та технічному завданню. Проведення приймальних випробувань є ефективним засобом визначення показників функціонування тепловозів, який дає змогу вирішувати задачі вказаної проблеми [3]. Зокрема на основі отриманих результатів порівняльних експлуатаційних випробувань модернізованих тепловозів М62 [4] необхідно оцінити їх тягові властивості та визначити раціональні режими експлуатації з метою підвищення паливної економічності. Для визначення розрахункової маси поїзда із тягових

характеристик тепловоза визначають силу тяги, відповідну розрахунковій швидкості. Розрахункова швидкість – це швидкість тривалого режиму, при якій за умови нагрівання тягових електродвигунів тепловоз може рухатись протягом необмеженого часу. Проведено розрахунок нагрівання тягових електродвигунів ЕД-118А модернізованого тепловоза. Він показав, що нагрів до 100 °С буде при тривалому режимі роботи електродвигуна при швидкості тепловоза 18,7 км/год. Згідно з розрахованою тяговою характеристикою ця швидкість відповідає силі тяги 266 кН. Це дає змогу обслуговувати поїзди вагою 2855 т на ділянці, де проводилися випробування модернізованого тепловоза Ковель – Ізов. Для існуючого тепловоза М62 цей показник складає 2065 т. Таким чином, при більшій у 1,52 разу потужності модернізованого тепловоза, він може водити поїзд у 1,38 разу більшої маси. Оскільки на випробувальній дільниці Ковель – Ізов розрахунковий підйом долається за рахунок накопиченої кінетичної енергії на спуску перед цим

підйомом, то для штатного тепловоза нормативна маса поїзда збільшена до 2500 т з урахуванням проміжної зупинки на станції. Тоді для модернізованого тепловоза під час випробувань встановлюється на даній дільниці маса поїзда відповідно 3456 т. Далі виконуються тягові розрахунки для існуючих тепловозів М62 за запропонованою програмою, за результатами яких отримуються техніко-економічні показники і характеристики, які порівнюються з даними поїздок і перевіряються на адекватність. Після цього проводяться розрахунки для визначення техніко-економічних показників і характеристик модернізованих тепловозів з використанням даних, отриманих під час випробувань. Результати моделювання руху поїзда показують високу точність розрахунків та узгодженість із даними випробувань. Похибка за всіма параметрами, крім часу руху і відповідно йому середньотехнічної швидкості, не перевищує щодо тепловоза М62: 10 % для абсолютної витрати палива та 8 % для питомої витрати палива; тепловоза М62М: 0,5 % для обох відповідних величин. Більша похибка для тепловоза М62 пояснюється тим, що програма моделювання не враховує технічний стан та зношеність існуючих тепловозів. Для значення часу ходу по перегону похибка склала відповідно для тепловозів М62 та М62М 15,3 % і 13,7 %. Це можна пояснити різницею параметрів інертності мас поїзда та появлення похибки при спрямленні ділянок руху при моделюванні. В цілому ця похибка допустима для таких розрахунків, а для її зменшення необхідно проводити дослідження щодо подальшого уточнення моделювання руху поїзда. За отриманою моделлю [5] були проведені дослідження щодо впливу основних параметрів руху поїзда на значення витрати палива. При моделюванні задавалися різні значення маси поїзда, при цьому режими руху залишалися однаковими. Встановлено, що величина маси поїзда істотно не впливає на

питому витрату палива. Далі досліджувався вплив середньотехнічної швидкості на питому витрату палива модернізованого тепловоза, при цьому використовувалися різні режими управління потужністю поїзда під час руху на ділянці. Середньотехнічна швидкість має більший вплив на величину питомої витрати палива. При її збільшенні витрати палива збільшуються за рахунок збільшення основного опору руху поїзда. Але найбільш істотний вплив у результаті показала зміна режиму руху поїзда. Додатково проведено процедуру пошуку режимів управління рухом поїзда, які б давали менші значення питомої витрати палива. При цьому за обмеження введено мінімально допустиму середньотехнічну швидкість 45 км/год, що забезпечить час руху поїзда по ділянці відповідно до графіка руху вантажного поїзда. У результаті проведеної процедури пошукової оптимізації знайдено режим руху поїзда з модернізованим тепловозом М62М та проведені відповідні тягові розрахунки. Таким чином, отримані такі показники руху поїзда. При масі поїзда 3420 т часу ходу по дільниці 94,8 хв, середньотехнічній швидкості 45,6 км/год витрата палива склала 219,3 кг, питома витрата палива – 9,2 кг/ткм брутто.

Запропонований новий підхід дослідження паливної економічності модернізованих тепловозів та отримані нові результати моделювання параметрів руху поїзда дали змогу знизити витрату палива модернізованим тепловозом М62. Проведений аналіз тягових властивостей модернізованого тепловоза М62 показав існуючі резерви з підвищення економічності його використання, що може бути реалізовано завдяки визначенню режимів руху поїзда для заданої ділянки залізниці. Досліджено режими руху поїзда для дільниці Ковель – Ізов, яка обслуговувалась модернізованими тепловозами М62. Отримано значення середньоексплуатаційної витрати палива для визначених режимів, які показали

економію до $5 \text{ кг}/10^4 \text{ ткм}$ бруто в порівнянні з існуючими режимами.

Список використаних джерел

1. Ivanchenko, D. Improvement of methods and models of choice of types of acceptance trials of modernized locomotives [Text] / D. Ivanchenko // Scientific and technical journal «Metallurgical and Mining Industry». – 2016. – № 2. – Р. 108–112.

2. Babel, M. Modernizacja spalinowej lokomotywy manewrowej serii SM31 [Text] / M. Babel, B. Szachniewicz // Technika Transportu Szynowego. – 2012. – № 4. – Р. 42-45.

3. Тартаковський, Е. Д. Визначення ефективності модернізації тепловозів М62

за результатами порівняльних експлуатаційних випробувань [Текст] / Е.Д. Тартаковський, А.П. Фалендиш, А.М. Зінківський [та ін.] / Вісник Східноукраїнського нац. ун-ту ім. В. Даля. – Луганськ: СНУ ім. В. Даля, 2011. – С. 158.

4. Escolan, T. Модернизация тепловозов [Текст] / Т. Escolan // Железные дороги мира. – 2005. – №12. – С.53-57.

5. Фалендиш, А. П. Моделювання робочих параметрів модернізованих тепловозів як об'єктів випробувань [Текст] / А.П. Фалендиш, Д.А. Іванченко // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. – 2016. – № 1. – С. 71-76.

УДК 629.42.016.2

Д. С. Жалкін

ЗНИЖЕННЯ ВИТРАТ ПАЛИВА ПРИ РОЗГОНІ ДИЗЕЛЬ-ПОЇЗДА

D. Zhalkin

FUEL SAVINGS WHEN ACCELERATING DIESEL RAIL VEHICLES

Дослідження належать до галузі ресурсозбереження та енергоефективності й спрямовані на вирішення важливої науково-технічної проблеми – зниження витрат пального під час експлуатації автономних локомотивів. Відомі гібридні силові установки [1,2] (ГСУ) локомотивів з електропередачею потужності з накопичувачами електроенергії неможливо застосувати на дизель-поїздах і тепловозах з гідравлічною передачею потужності.

Рух будь-якого дизель-поїзда з гідропередачею потужності можна охарактеризувати такими особливостями:

- змінюються сили основного і додаткового опору;

- коефіцієнт зчеплення змінюється в широкому діапазоні (0,15-0,36);

- змінюється час заповнення пускового гідротрансформатора.

Оптимальним за витратою палива є режим руху з постійною швидкістю [3,4,5]. Якщо ухил не є постійним $i \neq const$, то сталість швидкості руху може бути досягнуто за допомогою регулювання потужності дизеля. При розгоні для забезпечення постійного навантаження дизеля або зменшення часу перехідних процесів потрібно підключення додаткового джерела енергії. Поставлена задача вирішується включенням до складу ГСУ гідромотора, який живиться стиснутою оливою гідроакумулятора й