

**РУХОМИЙ СКЛАД ТА СПЕЦІАЛЬНА ТЕХНІКА ЗАЛІЗНИЧНОГО  
ТРАНСПОРТУ. ЛОКОМОТИВИ**

---

УДК 621.45.038.2

О.В. Ісаческу

**МОДЕРНІЗАЦІЯ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ТЕПЛОВИМ СТАНОМ  
ДИЗЕЛЯ МАНЕВРОВОГО ТЕПЛОВОЗА ЧМЕЗ**

*Представив д-р техн. наук, професор І.Е. Мартинов*

**Актуальність проблеми.** Залізниці України споживають приблизно 10-15 % дизельного палива країни. З урахуванням наростаючого дефіциту традиційних джерел енергії (нафти, вугілля, торфу й т.д.) питання економії дизельного палива набувають пріоритетного значення.

Це визначає необхідність удосконалювання й розроблення методів і технічних рішень, спрямованих на зменшення витрат дизельного палива на "гарячий" відстій і прогрів тепловозів.

Актуальність проблеми визначається більшими експлуатаційними витратами, пов'язаними з підтримкою температури двигуна в оптимальних границях у період роботи й простою. На тягу поїздів в 2011 році було витрачено 65700 тонн дизельного палива. Тепловози ЧМЕЗ споживають близько 50 % загальної витрати дизельного палива дорогою. На привід вентиляторів холодильника цих тепловозів витрачається 4-5% дизельного палива від загальної витрати тепловозом.

**Аналіз причин.** Аналіз роботи холодильної камери тепловоза ЧМЕЗ показав, що в зимовий час увімкнення вентилятора великого контуру відбувається значно рідше, ніж у літній, а при температурі зовнішнього повітря  $-20^{\circ}\text{C}$  вентилятор умикається тільки у випадку тривалої роботи (більше 10 хвилин) на 4-й і вище позиціях контролера машиніста.

Увімкнення вентилятора при температурі близько  $0^{\circ}\text{C}$  можливо при роботі

дизеля на 2-й і 3-й позиціях, а при температурі  $-10^{\circ}\text{C}$  на 3-й й 4-й позиціях. Тому що 2-га, 3-тя і 4-та позиції є позиціями, на яких дизель працює найбільш тривалий час, то навіть у зимовий час тривалість роботи вентилятора може становити 25-30 % від загального часу роботи тепловоза, що приводить до істотної витрати палива.

Існуюча конструкція привода вентилятора великого контуру не дозволяє змінювати його продуктивність, що, з одного боку, приводить до збільшеної витрати палива, а з іншого боку – при температурах зовнішнього повітря  $-10^{\circ}\text{C}$  і нижче – до різкого охолодження води. Як показали експерименти при таких температурах зовнішнього повітря й роботі вентилятора різниця температур води великого контуру на вході в холодильник і на виході з нього становить  $15-17^{\circ}\text{C}$ . Надходження води з низькою температурою в дизель приводить до підвищених температурних напруг і зниження індикаторного ККД.

Робота жалюзійного апарата тепловоза ЧМЕЗ так само є малоефективною, тому що відкриття по черзі бічних і верхніх жалюзі не дає очікуваного ефекту й потрібно додатково увімкнення вентилятора.

У той же час існуюча система керування холодильною камерою не передбачає збереження тепла після зупинки тепловоза й дизеля, що викликає необхідність наступного прогріву дизеля.

**Аналіз пропонованих рішень.**

Аналізуючи виявлені недоліки системи охолодження можна виділити чотири основні напрямки оптимізації роботи холодильних камер тепловоза ЧМЕЗ:

- модернізація конструкції привода вентилятора основного контуру з метою регулювання його продуктивності;
- оптимізація роботи жалюзійного апарату;
- оптимізація температурних показників роботи холодильника;

- розроблення системи збереження тепла в холодильній камері після зупинки дизеля.

Використання наявних у розпорядженні залізниць технічних нововведень або їхніх об'єднань у кожному із цих напрямків у різному ступені змінює картину витрат паливно-енергетичних ресурсів. У таблиці показано, як використання того або іншого нововведення позитивно відбивається в тім або іншому напрямку даної проблеми, що пояснює більший або менший інтерес до цих нововведень.

Таблиця 1

Значення різних технічних рішень для поліпшення роботи холодильних камер тепловоза ЧМЕЗ

Технічні рішення	Регулювання продуктивності вентилятора	Робота жалюзійного апарату	Оптимізація системи управління	Система збереження тепла
Автоматизована система електричного прогріву тепловоза (АСЕПТ)	-	-	+	-
Теплові акумулятори	-	-	-	+
Система примусового підігріву води	-	-	+	+

**Пропоновані рішення.**

Зміна основних параметрів систем охолодження впливає на техніко-економічні показники тепловоза в цілому. Тому при оптимізації параметрів систем потрібно розглядати наведені сумарні річні витрати, що включають у себе капіталовкладення, необхідні для експлуатації на ділянці обертання тепловоза зі зміненою конструкцією тієї або іншої системи, і витрати З, пов'язані з експлуатацією тепловоза даного типу

$$C_{\text{н}} = \epsilon_{\text{н}} K + C,$$

Статистичний аналіз розподілу температури атмосферного повітря протягом року дозволяє одержати необхідні залежності

$$T_{2С.3} \cong 0,4T_2$$

й

$$\tau = 0,65 - 0,0154 (T'_2 - 273),$$

справедливі в діапазоні зміни температур температур  $T'_2 = 298... 318 \text{ K}$ .

$$C_{\pi} = \frac{\Gamma_{\text{гп}}}{\beta_{\text{гп}} n_c} \left[ \frac{\left( \frac{\Pi'}{\Delta T'_{\text{p}} \eta_{\text{хс.э}}^3} + C' \right) [m + l (T'_{1\text{max}} - 273) - l \Delta T'_{\text{p}}]}{d - \frac{e}{\Delta T'_{\text{p}} \eta_{\text{хр}}^3} - f} + \frac{\left( \frac{\Pi'}{\Delta T'_{\text{p}} \eta_{\text{хс.э}}^3} + C' \right) [k - l (T'_{1\text{max}} - 273) + l \Delta T'_{\text{p}}]}{d \frac{\Delta T'_{\text{max}}}{\Delta T'_{\text{p}}} - \frac{e \Delta T'_{\text{max}}}{\Delta T'_{\text{p}} \eta_{\text{хр}}^3} - f} \right],$$

Розрахунки показують, що при  $T_{2\text{p}} = 308 \text{ K}$  і використанні існуючих конструктивних рішень охолодних пристроїв  $N_2 < 0,0423 N_e$  замість  $N_2 < 0,055 N_e$  при  $T'_{2\text{p}} = 308 \text{ K}$  (тобто зменшується на 23 %). Це дозволяє зменшити витрати потужності на допоміжні потреби тепловоза в 1,12 рази, у результаті чого коефіцієнт використання потужності дизеля  $\beta$  збільшується на 1,3 %. [2]

Як запропоноване рішення розглянемо систему зміни продуктивності вентилятора великого контуру й систему збереження тепла в холодильній камері тепловоза.

Принцип дії системи зміни продуктивності вентилятора великого контуру полягає в зміні наповнення гідروмуфти гідромеханічного редуктора привода вентилятора (рисунок).

Положення золотника можна регулювати за допомогою термореле тиску, що регулює кількість повітря, яка надходить на поршень золотника. У такий

спосіб залежно від положення золотника буде змінюватися кількість масла, що надходить у гідромуфту привода вентилятора великого контуру. При невеликій кількості надходження масла продуктивність вентилятора буде мінімальною й відповідно буде невеликим споживання енергії.

Система збереження тепла в холодильній камері тепловоза являє собою встановлені між жалюзі великого контуру й секціями холодильника знімні щити, причому нижній щит нерухомий, а верхній переміщається через систему важелів за допомогою термореле переміщення. Термореле дозволяють переміщати шток на величину до 100 мм, а завдяки важільній передачі це дає можливість переміщати верхній щит у межах 500 мм. Така конструкція практично виключає ймовірність увімкнення вентилятора при температурах зовнішнього повітря нижче  $0^{\circ}\text{C}$  і роботі дизеля на позиціях не вище 3-ї.

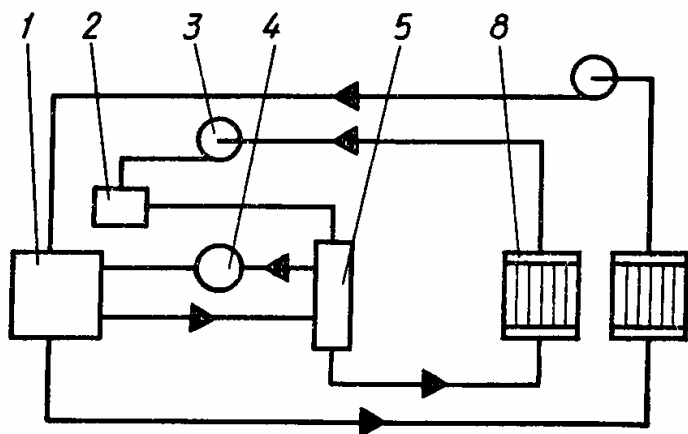


Рис. Система охолодження дизеля тепловоза:

- 1 – дизель; 2 – повітроохолоджувач;
- 3 – водяний насос;
- 4 – масляний насос;
- 5 – водомасляний теплообмінник дизеля; 6 – гідропередача;
- 7 – водомасляний теплообмінник гідропередачі; 8 – радіатор води;
- 9 – пристрій перепуску

*Список літератури*

1. Володин, А.И. Локомотивные двигатели внутреннего сгорания [Текст] / А.И. Володин. – М.: Транспорт, 1990. – 256 с.
2. Куликов, Ю.А. Системы охлаждения силовых установок тепловозов [Текст] / Ю.А. Куликов. – М.: Машиностроение, 1988. – 280 с.
3. Механическая часть тягового подвижного состава [Текст]: учеб. для вузов ж.-д. тр-та / под ред. И.В. Бирюкова. – М.: Транспорт, 1992. – 440 с.
4. Тепловозы ЧМЭЗ, ЧМЭЗТ: пособие машинисту [Текст]. – М.: Транспорт, 1990. – 381 с.

**Ключові слова:** холодильник тепловоза, дизель, вентилятор, гідромеханічний редуктор, збереження тепла.

*Анотації*

Проведений аналіз роботи системи охолодження маневрового тепловоза ЧМЕЗ.

Як запропоноване рішення для зменшення кількості поточних та позапланових ремонтів секцій холодильників описана система регулювання потужності вентилятора та збереження тепла в холодильній камері.

Проведен анализ работы системы охлаждения маневрового тепловоза ЧМЭЗ.

В качестве предложенного решения по уменьшению количества текущих и внеплановых ремонтов секций холодильников описана система регулирования мощности вентилятора и сохранения тепла в холодильной камере.

The analysis of the management of cooling system of diesel engines.

As a proposed solution to improve the efficiency of the cooling system of diesel engines, it is proposed to establish the systems of regulation fan power and heat retention in the refrigerator.