

Ю.С. Павленко

Державне підприємство «Український науково-дослідний інститут вагонобудування» (ДП «УкрНДІВ»)

Вул. І. Приходька 33, м. Кременчук, Полтавської обл., 39621, Україна
+38 (05366) 6 12 57, E-mail: office@ukrndiv.com.ua

О.І. Войтенко

Державне підприємство «Український науково-дослідний інститут вагонобудування» (ДП «УкрНДІВ»)

Вул. І. Приходька 33, м. Кременчук, Полтавської обл., 39621, Україна
+38 (05366) 6 12 57, E-mail: office@ukrndiv.com.ua

С.М. Полулях

Державне підприємство «Український науково-дослідний інститут вагонобудування» (ДП «УкрНДІВ»)

Вул. І. Приходька 33, м. Кременчук, Полтавської обл., 39621, Україна
+38 (05366) 6 12 57, E-mail: office@ukrndiv.com.ua

ПИТАННЯ МОДЕРНІЗАЦІЇ МАНЕВРОВИХ ТЕПЛОВОЗІВ ТГМ6 В УКРАЇНІ

Розглянуто стан парку маневрових тепловозів з гідравлічною передачею на промислових підприємства України. Встановлено, що основу парку маневрових тепловозів з гідравлічною передачею складають тепловози серій ТГМ4, ТГМ6, ТГМ23 різних модифікацій. Наведено загальні відомості щодо конструкції та технічні характеристики маневрових тепловозів з гідравлічною передачею серії ТГМ6 та їх модифікацій. Визначено основний напрямок оновлення та проаналізовано позитивний досвід модернізації тепловоза ТГМ6 та його модифікацій в Україні протягом останніх років. Встановлено, що найбільш вдалим прикладом позитивного досвіду модернізації тепловозів ТГМ6 та їх модифікацій є проекти ТОВ «Запорізький тепловозоремонтний завод» та ТОВ «Миколаївський тепловозоремонтний завод». Наведено загальний вигляд модернізованих тепловозів за цими проектами. Описано конструктивні зміни та основні технічні характеристики модернізованого тепловоза ТГМ6. Наведено приклад успішної глибокої модернізації американських шестивісних тепловозів серії С30 виробництва компанії General Electric Company (GE Transportation) естонським оператором вантажних залізничних перевезень AS Operail та чеською компанією CZLoKo. Розглянуто новостворений проект модернізації тепловоза ТГМ6 та його модифікацій, що пропонує вітчизняне підприємство ТОВ «Миколаївський тепловозоремонтний завод». Описано конструктивні зміни та основні технічні характеристики тепловоза ТГМ6 за новоствореним проектом. Встановлено, що запропонований проект глибокої модернізації тепловоза ТГМ6, є начальним і вагомим кроком до початку побудови в Україні інноваційних сучасних маневрових тепловозів.

© Павленко Ю.С., Войтенко О.І., Полулях С.М., 2023

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Ключові слова: гідравлічна передача, маневровий тепловоз, модернізація.

Вступ

Маневрові тепловози з гідравлічною передачею призначені для виконання маневрової, станційно-вивізної та господарської роботи на залізничних коліях шириною 1520 мм промислових підприємств України з виходом на станційні колії АТ «Укрзалізниця».

На даний час парк зазначених тепловозів промислових підприємств нашої країни за своїм фізичним та моральним станом знаходиться на межі використання (тобто більшість тепловозів вичерпали свій призначений термін експлуатації 25 років), що потребує його часткового або повного оновлення.

Проблему оновлення парку маневрових тепловозів з гідравлічною передачею промислових підприємств можна вирішувати або за рахунок придбання за кордоном нових сучасних локомотивів (в Україні маневрові локомотиви не виготовляються), або шляхом відновлення їх ресурсу під час проведення капітально-відновлювального ремонту (далі – КВР) з модернізацією та продовженням терміну служби.

Основний парк маневрових тепловозів з гідравлічною передачею промислових підприємств України складають тепловози серій ТГМ4, ТГМ6, ТГМ23 різних модифікацій, відомості про які наведені у відкритих інформаційних джерелах [1-3].

Придбання нових маневрових тепловозів з гідравлічною передачею, модернізація наявного парку з продовженням терміну служби чи проведення капітальних ремонт з продовженням терміну служби та заміною всіх силових агрегатів на нові ідентичні, безумовно потребує великих фінансових витрат, але як свідчить світовий досвід це єдиний вірний шлях для стійкої, безаварійної та надійної роботи будь-якого промислового підприємства. Відомі наступні дослідження з глибокої модернізації маневрових тепловозів [4-7].

Мета даної статті – надати загальні відомості щодо конструкції маневрових тепловозів з гідравлічною передачею серії ТГМ6, які на даний час експлуатуються в Україні, висвітлити позитивний досвід останніх років підприємств України з модернізації тепловозів даної серії та проаналізувати один із напрямків перспективної глибокої модернізації тепловозів ТГМ6.

Загальні відомості щодо конструкції маневрових тепловозів з гідравлічною передачею серії ТГМ6

Маневровий тепловоз серії ТГМ6 з гідропередачею виробництва Людинівського тепловозобудівного заводу (РФ) будувався в основному для використання на промислових підприємствах.

Загальний вигляд маневрового тепловоза ТГМ6 наведений на рисунку 1.

Тепловоз ТГМ6 рамний капотного типу з двовісними візками щелепного типу та карданною передачею від гідропередачі до колісних пар з редукторами. Тепловоз обладнаний 8-циліндровим V-подібним дизелем 3А-6Д49 виробництва тепловозобудівного заводу ім. Куйбишева (м. Коломна, РФ). Дизель відноситься до уніфікованого ряду ЧН26/26 – чотирьохтактний, нереверсивний з газотурбінним наддувом, діаметром циліндра та ходом поршня 260 мм. Номінальна потужність дизеля за нормальних атмосферних умов 883 кВт (1200 к.с.). Управління дизелем – електричне дистанційне з 8-ми позиціями потужності, мінімальні оберти (0 та 1 позиція контролера машиніста) – 420 об/хв., максимальні (8 позиція) - 1000 об/хв. Запуск дизеля

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

— електричний від електростартера ЭС-2. Напруга бортової мережі — 75 В, забезпечується акумуляторною батареєю 32ТН-450, а при робочому дизелі — допоміжним генератором КГ-12, встановленим на гідропередачі.



Рис. 1. Загальний вигляд маневрового тепловоза ТГМ6

На тепловозі встановлена уніфікована гідропередача в модифікації УПГ-1200. Передача складається з двох гідротрансформаторів для трогання та розгону, гідромуфти для руху на великих швидкостях та реверс-режимного редуктора для вибору режиму (маневровий чи поїзний) та напрямку руху. В поїзному режимі тепловоз має максимальну силу тяги 14 тс за швидкості 14 км/год та максимальну швидкість 80 км/год, в маневровому – 25,1 тс за швидкості 8,6 км/год та 40 км/год відповідно. Управління УГП – електричне. Реверс-режимний редуктор з осьовими редукторами внутрішніх (2-ї та 3-ї) колісних пар з'єднаний карданними валами, а внутрішні редуктора з'єднуються із зовнішніми (1-ї та 4-ї колісних пар).

Компресор ТГМ6 - 6-циліндровий V-подібний типу ПК-5,25. Привід вентилятора холодильника та компресора здійснюється від гідромуфти, що дозволяє забезпечити 2/3 продуктивності компресора на першій позиції контролера машиніста, а повна продуктивність забезпечується з 3 позиції.

Кабіна машиніста встановлена на рамі на гумових амортизаторах, з'єднана з акумуляторною камерою через гумові прокладки, що разом із застосуванням спеціальної ізоляції дозволяє знизити рівень шуму в кабіні машиніста (КМ). В КМ встановлені стаціонарний та переносний пульти управління тепловозом, шафа для електроапаратури, вентиляційна установка, калорифер, обігрівач підлоги.

Основні технічні характеристики тепловоза ТГМ6 наведені в таблиці 1.

Таблиця. 1 – Основні технічні характеристики тепловоза ТГМ6

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Назва характеристики	Одиниця виміру	Значення характеристики
1. Тип	-	маневровий
2. Осьова формула	-	2–2
3. Ширина колії	мм	1520
4. Потужність	кВт (к.с.)	883 (1200)
5. Службова маса	т	90±3%
6. Осьове навантаження	кН (тс)	220±3% (22,5±3%)
7. Конструкційна швидкість - поїзний режим - маневровий режим	км/год.	80 40
8. Мінімальний радіус проходження кривих	м	40
9. Діаметр колеса (нового) по колу кочення	мм	1050
10. Сила тяги - поїзний режим; - маневровий режим	кН (тс)	218 (22,2) 293 (29,7)
11. Габарит згідно ДСТУ Б.В.2.3-29		02-ВМ з обмеженням по висоті до 4300 мм
12. Габаритні розміри: - довжина по осям автотягача; - найбільша ширина по виступаючих частинах; - висота автотягача від рівня головок рейок	мм	13500 – 14300 3095 1050
13. Запас, не менше - палива; - піску	кг	5400 1000
14. Запас мастила: - дизеля - гідропередачі	л	520 300

Тепловоз ТГМ6 має ряд модифікацій

Після внесення в конструкцію тепловоза низки суттєвих змін, а саме збільшена довжина за осями автотягачів з 13500 до 14100 мм, збільшена колісна база до 10100 мм, змінена компоновка розташування турбокомпресора дизеля та гідродинамічний привід вентиляторів, локомотив отримав позначення ТГМ6А. Водночас, відмінна особливість тепловоза залишилась незмінна – відсутність малого капоту.

Після заміни на тепловозі ТГМ6А візків щелепного типу на візки безщелепного типу (рис. 2) тепловоз отримав позначення ТГМ6Б.

ТГМ6В це модернізація тепловозу ТГМ6А. На ньому встановлений V-подібний дизель 7-6Д49 (який теж відноситься до уніфікованого ряду ЧН26/26) з робочими обертами 350-950 об/хв. та гідропередачею тільки з двома гідротрансформаторами.

Основною відмінністю тепловоза ТГМ6Д від його попередніх модифікацій це наявність малого заднього капота в якому розміщується акумуляторна батарея. Також під деякі тепловози даної модифікації підключувалися візки безщелепного типу.

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

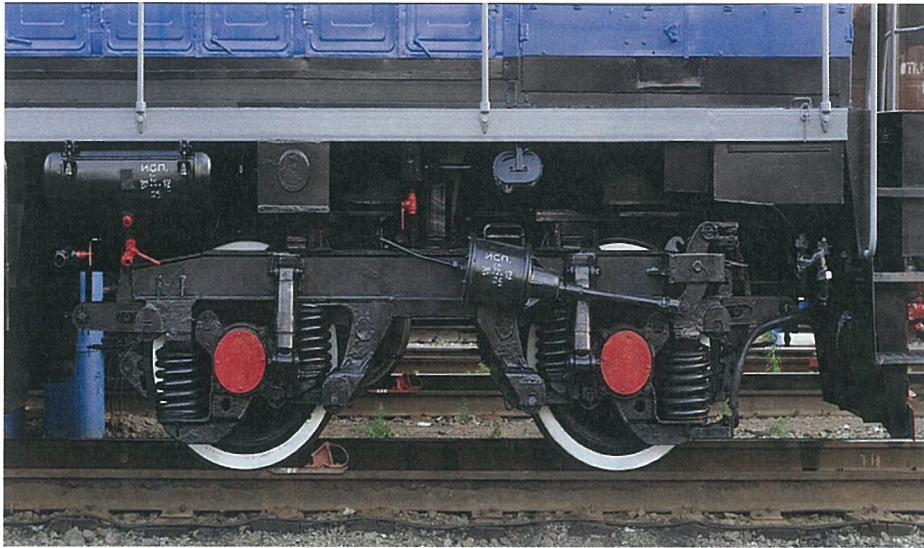


Рис. 2. Візок безщелепного типу тепловоза ТГМ6Б

Позитивний досвід модернізації тепловозів ТГМ6 та їх модифікацій сьогодні тепловозоремонтними підприємствами України

Найбільш вдалим прикладом позитивного досвіду з модернізації тепловозів ТГМ6 в Україні є проекти ТОВ «Запорізький тепловозоремонтний завод» та ТОВ «Миколаївський тепловозоремонтний завод».

Загальний вигляд модернізованих тепловозів ТГМ6 та окремих його модифікацій, наведений на рисунках 3 – 5.



*Рис. 3. Модернізований тепловоз ТГМ6
ТОВ «Миколаївський тепловозоремонтний завод»*

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД



*Рис. 4. Модернізований тепловоз ТГМ6
ТОВ «Запорізький тепловозоремонтний завод»*



*Рис. 5. Модернізований тепловоз ТГМ6д
ТОВ «Миколаївський тепловозоремонтний завод».*

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

З 2017 р. тепловозоремонтні підприємства України розпочали пропонувати потенційним власникам маневрових тепловозів ТГМ6 проводити їх модернізацію із заміною конкретних вузлів та агрегатів. А з початку 2018 р. після модернізації був введений в експлуатацію перший тепловоз ТГМ6 з дизелем типу QST-30. Під час модернізації також був встановлений новий роторно-пластинчатий компресорний агрегат АКЛ 4,5PM111J, кондиціонер, електродвигун приводу вентилятору охолодження, мікропроцесорний блок управління допоміжними агрегатами, модернізована гідропередача УГП-750.

Найбільша глибока модернізація локомотивів даної серії, яку здійснюють вітчизняні ремонтні підприємства передбачає демонтаж штатних вузлів і агрегатів та встановлення нових наступних:

- дизельного двигуна типу Cummins QST30 потужністю 735 кВт (1000 к.с.) чи потужністю 822 кВт (1200 к.с.);

- системою передпускового обігріву двигунів «Webasto»;

- гідромеханічної передачі типу УПГ750/202М, яка відремонтована в обсязі капітально-відновлювального ремонту, або гідромеханічні передачі типу УПГ1200/212ПР чи УПГ1200/202М, або іншого типу на вимогу замовника, яка відповідає загальним характеристикам тепловоза;

- нового допоміжного генератора постійного струму з системою самовентиляції;

- компресорного агрегату блочно-модульного виконання, який включає в себе роторно-пластинчатий або гвинтовий компресор з електричним приводом, повітряоохолоджувач, систему очищення із системою просушки стислого повітря, локальну систему управління, захисту та діагностики;

- нової системи управління тепловозом, яка виконує функції управління, регулювання, захисту і діагностики основного та допоміжного тепловозного устаткування;

- в кабіні машиніста встановлюють холодильник для зберігання харчових продуктів та мікрохвильову піч для їх підігріву.

Основні параметри, розміри та технічні характеристики тепловоза ТГМ6 після проведення модернізації відповідають вимогам ТУ У30.2-39471500-077-01:2018 [8] та конструкторській документації підприємства-виробника, наведені в таблиці 2.

Таблиця. 2 – Основні технічні характеристики модернізованого тепловоза ТГМ6

Назва характеристики	Одиниця виміру	Значення характеристики
1	2	3
1. Номінальна потужність дизеля - QST30 1.1; - QST30 1.2	кВт (к.с.)	735(1000) 882(1200)
2. Повна потужність дизеля для приводу гідропередачі - QST30 1.1; - QST30 1.2	кВт (к.с.)	700(1000) 840(1200)
3. Службова маса тепловоза	т	80±3%
4. Осьова формула	-	2-2
5. Осьове навантаження	кН (тс)	191,6-221,1(19,5-22,5)

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Закінчення табл. 2

1	2	3
6. Конструкційна швидкість - поїзний режим; - маневровий режим	км/год	80 40
7. Сила тяги - поїзний режим; - маневровий режим	кН (тс)	216 (22) 259 (26.4)
8. Ширина колії	мм	1520
9. Габарит згідно ДСТУ Б.В.2.3-29		02-ВМ з обмеженням по висоті до 4300 мм
10. Мінімальний радіус проходження кривих	м	40
11. Екіпірувальний запас, не менше - палива; - піску	кг	5400 1100
12. Габаритні розміри: - довжина по осям автозчепу; - найбільша ширина по виступаючих частинах; - висота автозчепу від рівня головок рейок	мм	13500 – 14300 3095 1050

Водночас, кузов тепловоза під час його модернізації суттєвих змін не зазнає та залишається капотної конструкції з несучою рамою. Елементи металоконструкції рами модернізованого тепловоза ТГМ6 підлягають технічній експертизі на предмет подовження їх терміну служби, а деякі посиленню для встановлення на них нових вузлів та агрегатів. Також на рамі розміщують додатковий баласт для рівномірного розподілу маси тепловоза на колісні пари. Коефіцієнт зчеплення коліс тепловоза під час подачі піску складає 0,33, а коефіцієнт використання зчпної маси під час рушення з місця – 0,86.

Екіпажна частина змін не зазнає. Під тепловоз підкочуються типові щелепного чи безщелепного типу двовісні візки тепловоза ТГМ6, які забезпечують нормовані величини динамічних показників та показників впливу тепловоза на колію. Слід відзначити, що за погодженням з замовником можуть бути підкочені нові візки, які відповідають загальним характеристикам тепловоза. Основною відмінністю екіпажної частини модернізованого тепловоза є те, що під тепловоз передбачено підкочувати колісні пари або з суцільнокатаними колесами або з бандажними колесами. Конструкція гальмівної важільної передачі залишилася без зміни.

Нова система управління та регулювання на модернізованому тепловозі забезпечує виконання наступних функцій:

- здійснює управління устаткуванням тепловоза за командами машиніста відповідно до заданих алгоритмів управління з виконання всіх обмежувальних і захисних функцій;

- здійснює управління допоміжними приводами;

- здійснює контроль параметрів основного силового устаткування;

- здійснює взаємодію з системою управління дизелем;

- в автоматичному режимі за допомогою засобів відображення інформації надає машиністу інформацію щодо режимів роботи та стану керованого устаткування.

Конструкція локальної системи управління, контролю та діагностики дизельного двигуна безконтактна і апаратно-програмована з використанням електронної та мі-

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

кропроцесорної техніки, має пристрій контролю, реєстрації витрат дизельного пального і генерованої потужності. Підсистема діагностики локальної системи управління, контролю та діагностики дизеля забезпечує передачу даних про стан і параметри її вузлів, блоків до системи управління, контролю та діагностики, а також забезпечує місцеву та дистанційну сигналізацію робочого і аварійного стану вузлів та блоків дизельного двигуна.

На сьогоднішній день не існує єдиного однотипового проекту модернізації тепловоза ТГМ6, якого дотримувалися вітчизняні тепловозоремонтні підприємства. Тому власники даного парку локомотивів, в залежності від їх фінансових можливостей та з урахуванням такого важливого чинника як технічне обслуговування в майбутньому модернізованого тепловоза ТГМ6 самі визначають в якому обсязі замовляти модернізацію даного тепловоза (заміна конкретних вузлів, агрегатів чи систем).

Перспективний шлях модернізації тепловозів ТГМ6 в майбутньому

Багато країн в сучасному світі йдуть шляхом збереження у робочому локомотивному парку тепловозів старої побудови. Один із успішних прикладів це модернізації американських шестивісних тепловозів С30 з шириною колії 1435 мм, виробництва компанії General Electric Company (GE Transportation) естонським оператором вантажних залізничних перевезень AS Operail та чеською компанією CZLoKo [9]. Елементи конструкції тепловозів (капот, кабіна, блок управління, система охолодження, гальмівна система) виробляються на заводі CZLoKo в Йиглаві (Чехія), дизель моделі CAT3512CHD постачається компанією Caterpillar Inc (США), тяговий генератор моделі 1FC2 631-6B029T компанії SiemensAG (Німеччина), а нові візки для експлуатації тепловоза на колії 1520 мм Bombardie (Канада). В цехах компанії Operail у місті Тапа (Естонія) старі тепловози розбирають, виконують капітальний ремонт головної рами, відбувається фінальна збірка.

Загальний вигляд модернізованого тепловоза С30 з новим позначенням С30-М наведено на рисунку 6.



Рис. 6. Модернізований тепловоз С30-М

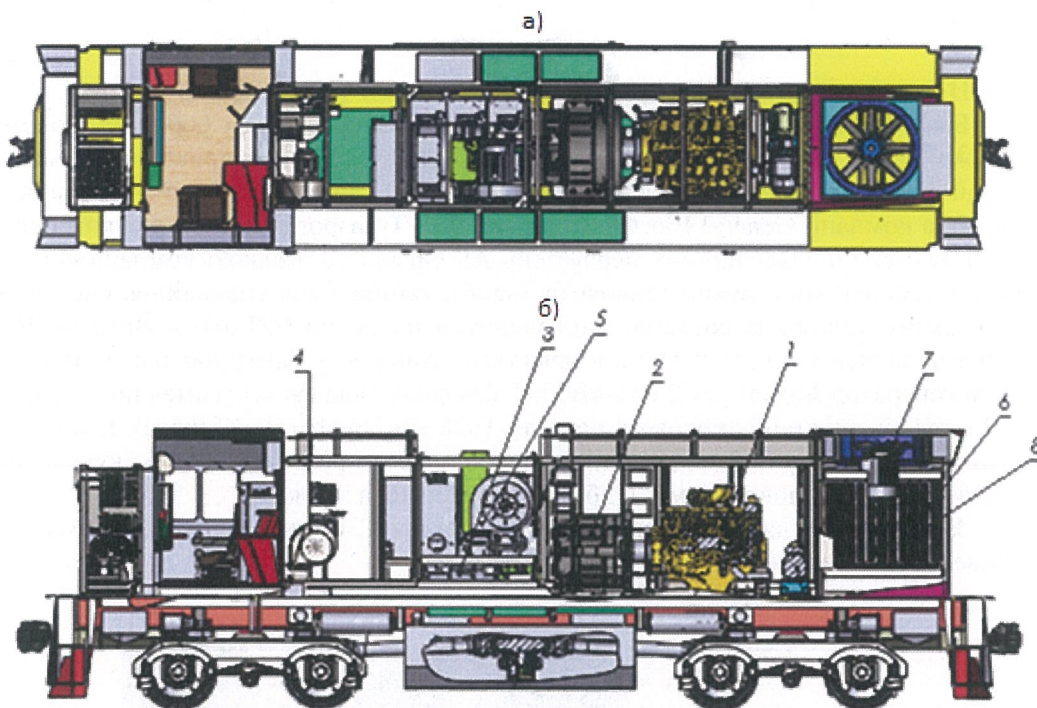
РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Таким шляхом ідуть і вітчизняні ремонтні підприємства які займаються ремонтом локомотивів.

На наш погляд заслуговує на особливу увагу запропонований новий проект модернізації тепловоза ТГМ6 та його модифікацій українським підприємством ТОВ «Миколаївський тепловозоремонтний завод». Зазначене підприємство виконує модернізацію тепловоза згідно з вимогами ТУ У 30.2-39471500-011:2021 [10].

Головною і суттєвою особливістю проекту є те, що після проведення глибокої модернізації, власник отримує практично нову модель тепловоза вже не з гідропередачею, а з електричною передачею.

Загальна схема модернізованого тепловоза з умовним позначенням ТГМ6ме з наявною електричною передачею наведена на рисунку 7.



1 - дизельний двигун, 2 – тяговий генератор, 3- тяговий двигун, 4- вентилятор охолодження випрямляючої установки, 5 - вентилятор охолодження тягового двигуна, 6 – охолоджувальна камера, 7 – вентилятор охолоджувальної камери, 8- секції радіатора

Рис.7. Загальна схема модернізованого тепловоза з умовним позначенням ТГМ6ме:

а) вид зверху; б) вид збоку

Тепловоз ТГМ6МЕ є чотирьохвісний локомотив з потужністю по дизельному двигуну 882 кВт. (1200 к.с.). з конструкційною швидкістю 60 км/год та статичним навантаженням від колісної пари на колію 22,5 т. Тепловоз має одну кабіну, пристосовану для керування однією особою, електричну передачу потужності та груповий привід колісних пар.

На головній рамі розміщено: кузов акумуляторної батареї, кабіна машиніста, відсік електрообладнання, кузов дизельного приміщення та кузов холодильної камери.

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

ри. Під головною рамою (по обидва кінці) розташовуються чотири бункери для сухого піску (по 155 кг в кожному), ще чотири пісочних бункери (по 125 кг піску в кожному) розташовані на майданчиках тепловозу (по обидва боки), паливний бак, вентилятор охолодження тягового електричного двигуна.

У відсіку електрообладнання розташоване електрообладнання керування тепловозом, обладнання для керування електричною передачею, мотор-вентилятор охолодження випрямляючої установки.

У відсіку акумуляторної батареї розміщена стартова акумуляторна батарея для забезпечення пуску дизельного двигуна та основна акумуляторна батарея, яка забезпечує живлення систем тепловозу без використання дизельного двигуна. Також у відсіку розташоване обладнання для рідинного охолодження тиристорів випрямної установки.

В кабіні машиніста встановлені основний та допоміжний пульти керування тепловозом, контрольно-вимірвальні прилади та пристрої, необхідні для керування тепловозом та контролю за роботою силової установки та гальмівного обладнання. Кабіна машиніста обладнана пристроями для опалення та вентиляції з ручним і автоматичним регулюванням температури повітря в ній, системою кондиціонування повітря. Для комфорту локомотивної бригади встановлені шафа для одягу та особистих речей, холодильник для зберігання харчових продуктів, мікрохвильова піч.

У кузові дизельного приміщення розміщено дизель-генераторну установку, тяговий двигун з редуктором, вентилятор охолодження тягового двигуна, компресорну установку. Дизельний двигун QST30 1.2 обладнаний автоматизованою системою життєзабезпечення, старт-стоповою системою запуску-зупинки дизеля, локальною мікропроцесорною системою управління, контролю та діагностики.

В охолоджувальній камері встановлені водоповітряні секції для охолоджувальної рідини та мотор вентилятор.

Тепловоз обладнаний електричною передачею змінно-постійного струму з тяговим генератором типу ГС532Б. Схема електропостачання бортового устаткування має дві лінії живлення постійної напруги:

- 110 В – для живлення кузовних апаратів управління, заряду акумуляторної батареї аварійного живлення кузовних апаратів управління та старт-стопових систем дизеля;

- 24 В – для живлення електрообладнання дизеля, кабіни машиніста і зовнішніх освітлювальних пристроїв, заряду акумуляторної батареї та аварійного живлення систем управління кабіни машиніста.

Система управління тепловозом (СУТ) базується на модульному принципі побудови та виконує функції управління, регулювання, захисту та діагностики основного та допоміжного локомотивного устаткування, реалізовує принцип взаємодії автономних систем управління. Апаратура СУТ виконує функції інформаційно-керуючої системи.

Під тепловоз підкочуються два двовісні уніфіковані візки з повідковими буксами. Можливо використовувати візки з буксами щелепного типу. Ресорне підвішування одноступеневе. Колісні пари, що підкочуються під тепловоз з бандажними колесами, діаметр коліс по колу кочення з новими бандажами – 1050 мм. Привід колісних пар груповий, через карданні вали від тягового редуктора. Осьовий редуктор двоступеневий, з опорно-осьовим підвішуванням. Передаточне число тягового редуктора – 4,24. Коефіцієнт зчеплення коліс тепловоза під час подачі піску складає 0,34, а коефіцієнт використання зчіпної маси під час рушення з місця – 0,87.

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Основні параметри, розміри та технічні характеристики тепловоза ТГМ6ме та його вузлів та агрегатів наведені в таблиці 3.

Таблиця 3 – Основні технічні характеристики модернізованого тепловоза ТГМ6ме

Назва характеристики	Одиниця виміру	Значення характеристики
1	2	3
1. Габарит згідно ДСТУ Б.В.2.3-29		1-Т
2. Мінім. радіус проходження кривих	м	40
3. Габаритні розміри: - довжина по осям автозчепу; - найбільша ширина по виступаючих частинах; - найбільша висота від рівня голівок рейок	мм	14300 3095 4290
4. Осьова формула	-	2-2
5. Службова маса тепловоза	т	90±3%
6. Осьове навантаження	кН (тс)	225±3% (22,5±3%)
7. Конструкційна швидкість - максимальний (конструкційний) режим; - тривалий режим	км/год	60 10,5
8. Сила тяги - при зрушенні з місця; - під час руху в довготривалому режимі	кН (тс)	582 (59,4) 344 (35,0)
9. Екіпірувальний запас, не менше - палива; - піску	кг	5400 1100
10. Тип гальма		Пневматичний автоматичний, пневматичний прямодіючий
11. Тип дизеля		QST30 1.2
12. Повна потужність дизеля	кВт (к.с.)	882(1200)
13. Паливо дизельне		Не нижче EVRO 4
14. Мастило моторне		SAE: 15W40 API CI-4/CH-4/CG-4/CF-4/CF/CL
15. Тип тягового генератора		ГС532Б
16. Повна потужність тягового генератора	кВт	880
17. Напруга лінійна	В	2х330
18. Струм фазний	А	855
19. Тип тягового двигуна		НДТА-700
20. Повна потужність тягового двигуна	кВт	700
21. Акумуляторна батарея запуску дизеля		18КН245Р, лужна кадмій-нікелева

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Закінчення табл. 3

1	2	3
22. Акумуляторна батарея загальних потреб		74KI.70P, лужна кадмій-нікелева
23. Агрегат компресорний		АКЛ-4,5 P1-M111J-Y2-П1
24. Тип компресора		MatteiM111J
25. Електричний двигун привода компресора		4AMУ200МУ2
26. Електричний двигун привода вентилятора шахти холодильника		4AMУ200L4AY2
27. Електричний двигун привода вентилятора охолодження тягового двигуна		AIP180S2Y2
28. Кондиціонер локомотивний		КЛ-01

Таким чином в статті наведені загальні відомості основних характеристик маневрового тепловоза з гідравлічною передачею ТГМ6 та його модифікацій промислового призначення. Описано позитивний досвід модернізації тепловоза ТГМ6 в Україні та запропоновано перспективний проект модернізації даної серії в майбутньому.

Висновки

1. На даний час парк маневрових тепловозів серії ТГМ6 в Україні за своїм фізичним та моральним станом знаходиться на межі використання, що потребує його часткового або повного оновлення (98 % тепловозів з вичерпаним терміном служби).

2. Проблему оновлення парку маневрових тепловозів можна вирішувати або за рахунок придбання за кордоном нових сучасних локомотивів (в Україні на даний час локомотиви не виготовляються), або шляхом відновлення їх ресурсу під час проведення капітального ремонту з продовженням терміну служби або капітально-відновлювального ремонту з модернізацією та продовженням терміну служби.

3. Ефективність та економічна доцільність модернізації існуючого тягового рухомого складу доведена світовою практикою. Багато країн йдуть шляхом збереження у робочому локомотивному парку тепловозів старої побудови.

4. Наведено успішний приклад спільної комплексної модернізації американських шестивісних тепловозів С30, виробництва GE естонським оператором вантажних залізничних перевезень AS Operail та чеською компанією CZLoko.

5. В Україні для підвищення ефективності тепловозів ТГМ6 у поїзній роботі, рівня безпеки їх руху, поліпшення умов праці локомотивних бригад, поліпшення екологічних показників та зниження витрат палива ТОВ «Запорізький тепловозоремонтний завод» та ТОВ «Миколаївський тепловозоремонтний завод» було розроблено проекти модернізації, які на даний час пройшли перевірку на практиці.

6. Запропонований проект глибокої модернізації тепловоза ТГМ6 ТОВ «Миколаївський тепловозоремонтний завод», в якому гідравлічна передача замінюється електричною передачею, є важливим кроком до початку побудови в Україні нових сучасних маневрових тепловозів.

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

ЛІТЕРАТУРА

1. Тепловозы маневровые. Описание, технические характеристики [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://businessman.ru/>, 03/04/2016.
2. Тепловозы промышленного транспорта. Основные технические характеристики тепловозов [Электронный ресурс]. Режим доступа: www.matrixplus.ru/index3-001, 06/03/2016.
3. Отраслевой каталог тепловозов СССР 18-5-88. М. Минтяжмаш СССР, 1988. 168 с.
4. Фалендиш А.П., Сумцов А.Л., Клименко О.В. Аналіз варіантів модернізації тепловозів серії ЧМЕЗ. Збірник наукових праць ДонІЗТ. 2013. № 36. С. 162-166
5. Мельник І. В., Фалендиш А.П. Визначення варіанта модернізації тепловозів ЧМЕЗ. Збірник наукових праць Українського державного університету залізничного транспорту. 2015. Вип. 158. Т2. С. 157-161
6. Модернизация тягового подвижного состава [Электронный ресурс]. Режим доступа: [www.pkbct.ru > services >](http://www.pkbct.ru/services)
7. Модернизация vs закупка. Как эффективнее закрыть потребность в локомотивах [Электронный ресурс]. Режим доступа: [cfts.org.ua > articles >](http://cfts.org.ua/articles), 11/02/2020.
8. ТУ У 30.2-39471500-077-01:2018 «Тепловоз маневровий ТГМ-6мс. Технічні умови». 38 с.
9. Эстонский Oreail и чешская CZ Loko модернизирующее 6 американских тепловозов [Электронный ресурс]. Режим доступа: [cfts.org.ua > news >](http://cfts.org.ua/news) 14/01/2020.
10. ТУ У 30.2-39471500-011:2021 «Тепловоз маневровий ТГМ6ме. Технічні умови». 50 с.

Yu.S. Pavlenko

State Enterprise «Ukrainian Scientific Railway Car Building Research Institute»,
33 I. Prykhodka St., Kremenchuk, 39621, Ukraine
+38 (05366) 6 12 57, E-mail: office@ukrndiv.com.ua

O.I. Voitenko

State Enterprise «Ukrainian Scientific Railway Car Building Research Institute»,
33 I. Prykhodka St., Kremenchuk, 39621, Ukraine
+38 (05366) 6 12 57, E-mail: office@ukrndiv.com.ua

S.M. Poluliakh

State Enterprise «Ukrainian Scientific Railway Car Building Research Institute»,
33 I. Prykhodka St., Kremenchuk, 39621, Ukraine
+38 (05366) 6 12 57, E-mail: office@ukrndiv.com.ua

CONCERNING THE MODERNIZATION OF SHUNTING LOCOMOTIVES TGM6 IN UKRAINE

The state of shunting locomotives fleet with hydraulic transmission at industrial enterprises of Ukraine was considered. It was established that the basis of the fleet of shunting diesel locomotives with hydraulic transmission consists of diesel locomotives of the TGM4, TGM6, TGM23 series of various modifications. General information on the design and technical characteristics of shunting diesel locomotives with hydraulic transmission of the TGM6 series and their modifications is provided. The main focus of renovation was determined and the positive experience of modernization of the TGM6 diesel locomotive and its modifications in Ukraine during recent years was analyzed. It has been established that the most successful example of the positive experience of modernization of TGM6 diesel locomotives and their modifications are the projects of Zaporizhia Locomotive Repair Plant LLC and Mykolaiv Locomotive Repair Plant LLC. The general appearance of modernized diesel locomotives according to these projects is presented. Design changes and main technical characteristics of the modernized diesel

locomotive TGM6 are described. An example of successful in-depth modernization of American six-axle diesel locomotives of the C30 series manufactured by the General Electric Company (GE Transportation) by the Estonian freight railway operator AS Operail and the Czech company CZLoko is presented. The newly created TGM6 diesel locomotive modernization project and its modifications offered by the domestic enterprise Mykolaiv Locomotive Repair Plant LLC was considered. Design changes and main technical characteristics of the TGM6 diesel locomotive according to the newly created project are described. It has been established that the proposed project of deep modernization of the TGM6 diesel locomotive is an initial and important step towards the start of the construction of innovative modern shunting diesel locomotives in Ukraine.

Key words: *hydraulic transmission, shunting locomotive, modernization*

REFERENCES

1. *Teplovozy manevrovyye. Opisanie, tehniczeskie harakteristiki [Shunting locomotives. Description, specifications]*. Retrieved from: <https://businessman.ru/> (April, 3, 2016) [in Russian].
2. *Teplovozyi promyshlennogo transporta. Osnovnyie tehniczeskie harakteristiki teplovozzov [Diesel locomotives for industrial transport. Main technical characteristics of diesel locomotives]*. Retrieved from: www.matrixplus.ru index3-001 (March 6, 2016) [in Russian].
3. *Otraslevoy katalog teplovozzov SSSR 18-5-88 [Industry catalog of diesel locomotives of the USSR 18-5-88]* (1988). Mintyazhmash SSSR. Moscow [in Russian].
4. Falendysh, A.P., Sumtsov, A.L., & Klymenko, O.V. (2013). Analiz variantiv modernizatsii teplovozziv serii ChME3 [Analysis of options for modernization of diesel locomotives of the ChME3 series]. *Zbirnyk naukovykh prats DonIZT - Collection of scientific works of DonIZT*, 36, 162-166 [in Ukrainian].
5. Melnyk, I. V., & Falendysh, A.P. (2015). Vyznachennia varianta modernizatsii teplovozziv ChME3 [Determination of the variant of modernization of diesel locomotives ChME3]. *Zbirnyk naukovykh prats Ukrainskoho derzhavnoho universytetu zaliznychnoho transport - Collection of scientific works of the Ukrainian State University of Railway Transport* (Iss. 158), (Vols. 2), (pp. 157-161) [in Ukrainian].
6. *Modernizatsiya tyagovogo podvizhnogo sostava [Modernization of traction rolling stock]*. Retrieved from: www.pkbct.ru › services › [in Russian].
7. *Modernizatsiya vs zakupka. Kak effektivnee zakryt potrebnost v lokomotivah [Modernization vs purchase. How to effectively satisfy the demand for locomotives]*. Retrieved from: cfts.org.ua › articles ›, (February 11, 2020) [in Russian].
8. *Teplovozz manevrovyyi THM-6ms. Tekhnichni umovy [Shunting locomotive TGM-6ms. Technical conditions]*. (2018). *TU U 30.2-39471500-077-01:2018* [in Ukrainian].
9. *Estoniskiy Operail i cheshskaya CZ Loko moderniziruyushee 6 amerikanskih teplovozzov [Estonian Operail and Czech CZ Loko modernizing 6 American diesel locomotives]*. Retrieved from: cfts.org.ua › news › (January 14, 2020) [in Russian].
10. *Teplovozz manevrovyyi THM-6me. Tekhnichni umovy [Shunting locomotive TGM-6me. Technical conditions]*. (2021). *TU U 30.2-39471500-011:2021* [in Ukrainian].