

варіантів експлуатації системи прогріву двигуна з тепловим акумулятором.

Ключові слова: ексергетичний аналіз, коефіцієнт корисної дії, система прогріву, двигун внутрішнього згорання, автотранспортний засіб, тепловий акумулятор фазового переходу, термодинамічна система, теплоакumuлюючий матеріал.

Разроботан алгоритм и программа ексергетического анализа теплового аккумулятора фазового переходу системи прогрєва транспортного двигатєля, находящегося в основе метода расчєта и оптимизации параметров систем прогрєва двигатєлей внутреннего сгорания с тепловыми аккумуляторами фазового переходу. Провєдено сопоставление результатов расчєтов на разроботанной математической модели для различных вариантов эксплуатации системы прогрєва двигателя с тепловым аккумулятором.

Ключевые слова: эксергетический анализ, коэффициент полезного действия, система прогрєва, двигатель внутреннего сгорания, автотранспортное средство, тепловой аккумулятор фазового переходу, термодинамическая система, теплоакumuлирующий материал.

The algorithm and the program exergy analysis of the phase transition heat storage system warm-vehicle engine, located at the base of the method of calculation and optimization of the parameters of the systems of internal combustion engines warm with thermal batteries phase transition. A comparison of the results of calculations on the mathematical model developed for different operating systems warm the engine with heat storage.

Keywords: energy analysis, efficiency, system of warm-combustion engine vehicle, the heat accumulator phase transition, a thermodynamic system, heat storage material.

УДК 621.43

ВОЛОДАРЕЦЬ М.В., аспірант (УкрДАЗТ)

Аналіз можливості заміни тепловозів серії ЧМЕЗ сучасними маневровими локомотивами

Volodarets M., Ph.D. student(UkrDAZT)

Analysis of the possibility of replacing diesel locomotives series CHME3 by modern shunting locomotives

Постанова проблеми

Більшу частину манєврового теплового парку залізниць України складають локомотиви ЧМЕЗ, які спроектовані і виготовлені в 50-60 роках минулого століття. Парк локомотивів формувався, в основному, за рахунок постачань до початку 90-х років [1]. Подальша їх експлуатація не є ефективною, бо вони оснащені неекономічними енергетичними установками і потребують підвищених витрат на ремонт.

Тому виникає необхідність у оновленні парку манєврових тепловозів. Це можна зробити за рахунок модернізації існуючих або впровадженням нових локомотивів.

ючих або впровадженням нових локомотивів.

Мета статті

Метою роботи є аналіз можливості впровадження гібридного манєврового тепловоза ТЕМ9Н SinaraHybrid та ЧМЕЗ з двота тридизельною силовими установками замість локомотивів серії ЧМЕЗ.

Викладення основного матеріалу

При виконанні манєврових пересувань локомотиви працюють в основному на

несталих режимах. Маневрові локомотиви лише 2% робочого часу працюють у номінальному режимі роботи, 43% тепловози працюють у перехідних режимах, а найбільший час 55% локомотиви працюють у режимі холостого ходу (рисунок 1.5). Для рушання складів з місця і розгону потрібні велика зчїпна вага і великі тягові зусилля, що реалізуються короткочасно, під часприскорень. Умови роботи маневрових локомотивів істотно відрізняються від магістральних, і технічні вимоги до них також різні.

Розглянемо техніко-економічні характеристики деяких сучасних маневрових тепловозів.

Тепловоз серії ЧМЕЗ дводизельний призначений для маневрових, вивізних і господарських робіт. Модернізація локомотива сучасним обладнанням дає можливість знизити експлуатаційні витрати на 35-40% за рахунок зменшення відрахувань на пальне, мастило і ремонт, а також дозволить зменшити обсяги шкідливих викидів в атмосферу та поліпшити умови праці локомотивних бригад.

У процесі модернізації замінено силову установку на дводизельну з накопичувачем електроенергії, яка добре пристосована до специфічного «рваного» режиму роботи маневрових тепловозів. Замінили допоміжні агрегати, пневматичне устаткування, систему управління й кабіну машиніста. Результатом модернізації став новий сучасний тепловоз із використанням базових частин старого ЧМЕЗ - головної рами, візків і тягових двигунів [2].

При експлуатації дводизельних машин у режимі ходу досягнута 20-відсоткова економія палива в порівнянні з однодизельними за рахунок варіювання режимів роботи [3].

Метою створення тепловозів з багатодизельною силовою установкою є підвищення паливної економічності, зниження шкідливих викидів в атмосферу, поліпшення умов праці локомотивних бригад [4]. Тридизельний маневровий тепловоз призначений для маневрової і маневрово-вивізної роботи на залізничних коліях з

шириною колії 1520 мм. Тепловоз побудований на базі екіпажної частини і кузова тепловоза ЧМЕЗ.

У основі мультидизельної технології лежить проста ідея. Оскільки до 80% часу маневрові тепловози або працюють на неповну потужність, або взагалі простоюють з двигунами, працюючими у режимі холостого ходу, неефективно витрачаючи паливо і ресурс дизеля, в таких режимах має бути задіяний лише один дизель. На тридизельному тепловозі ЧМЕЗ при простої працюватиме один двигун малої потужності, який забезпечує лише власні потреби локомотиву для підтримки його в працездатному стані, а два основні дизелі будуть при цьому заглушені. При збільшенні навантаження буде запущений другий дизель, і тільки при необхідності – третій [5]. На тепловозі установкою окрім двох основних дизель-генераторних установок виробництва Ярославського моторного заводу потужністю 478 кВт кожна, змонтована ще одна допоміжна установка фірми «Cummins» потужністю 26 кВт. Об'єднана система охолодження трьох дизель-генераторів дозволяє забезпечити прогрів двох силових установок, які знаходяться в режимі очікування, за допомогою працюючого допоміжного дизель-генератора [6].

Трьохдизельний тепловоз дозволить забезпечити зниження шкідливих викидів в довкілля і зменшення димності відпрацьованих газів в порівнянні з одним дизелем завдяки різнорежимній роботі двигунів, а також значну економію палива до 20%.

Маневровий тепловоз з гібридною силовою установкою ТЕМ9Н SinaraHybrid чотирирівісний локомотив з електричною передачею змінно-змінного струму, з індивідуальним приводом колісних пар, сумарною потужністю 882 кВт 1200 л.с., що поєднує в собі наявність екологічного дизельного двигуна внутрішнього згорання потужністю 630 кВт (857 к.с.) і комбінованого накопичувача енергії з літій-іонних акумуляторів і суперконденсаторів потужністю 252 кВт (343 к.с.) [7,8]. Призначений для маневрової роботи на станціях і залізницях в районах з помірним кліматом локомотив

РУХОМИЙ СКЛАД ЗАЛІЗНИЦЬ

може розвивати швидкість до 100 км/год. Енергія рекуперації накопичується в літій-іонних акумуляторах і суперконденсаторах. Управління локомотивом здійснюється за допомогою інтелектуальної мікропроцесорної системи. На тепловозі передбачена установка додаткового устаткування: він може бути оснащений радаром для визначення відстані до перешкоди, системами відеоспостереження зон недостатньої обзорності.

Усі блоки управління мають власну систему самодіагностики, що дозволяє оперативно виявляти і усувати несправності. Така архітектура дозволяє понизити трудовитрати при серійному виготовленні тепловозів і їх сервісному обслуговуванні.

У нового тепловоза TEM9N SinaraHybrid, в порівнянні з попередньою базовою моделлю локомотиву TEM9, на 30% знижена витрата дизельного палива і до 55% зменшено показники викидів відпрацьованих газів в довкілля, що відповідає сучасним зарубіжним стандартам по екології і енергоефективності [9].

Для цих локомотивів було розраховано вартість життєвого циклу в порівнянні із тепловозом ЧМЕЗ. Розглядалися два режими, коли локомотив працює у режимі «легкої» маневрової роботи (більшість часу локомотив працює у режимі холостого ходу), а також «важкої» вивізної маневрової роботи. Результати розрахунків наведені на рис. 1-2.

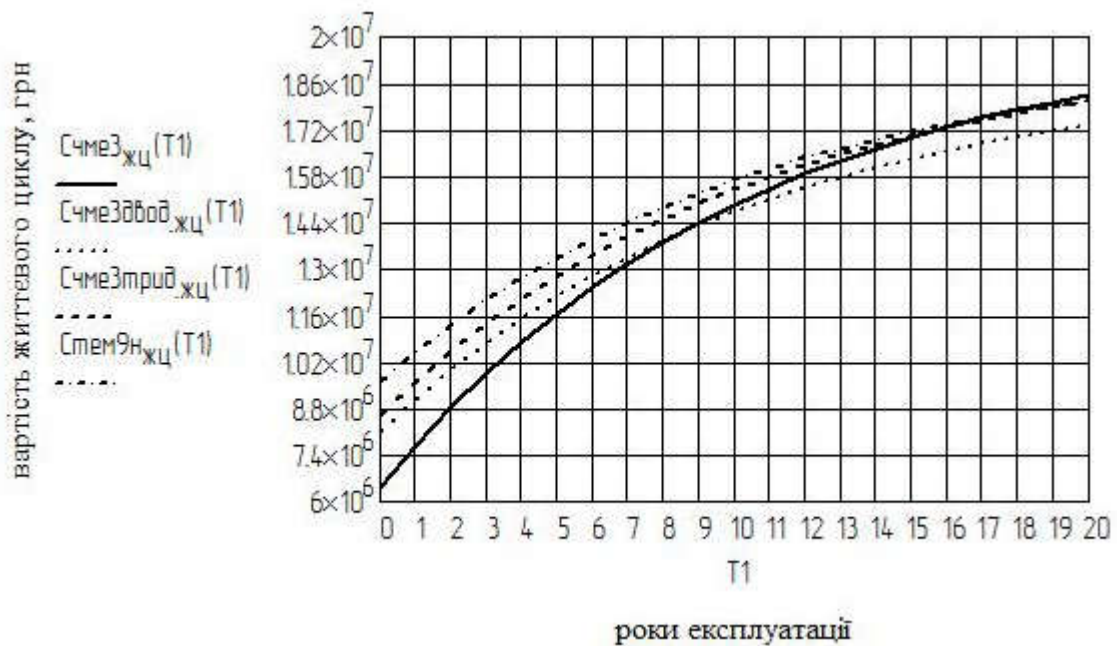


Рис. 1. Вартість життєвого циклу тепловозів ЧМЕЗ, ЧМЕЗ з дво- та тридизельною силовою установкою та TEM9N SinaraHybrid при виконанні «легкої» маневрової роботи

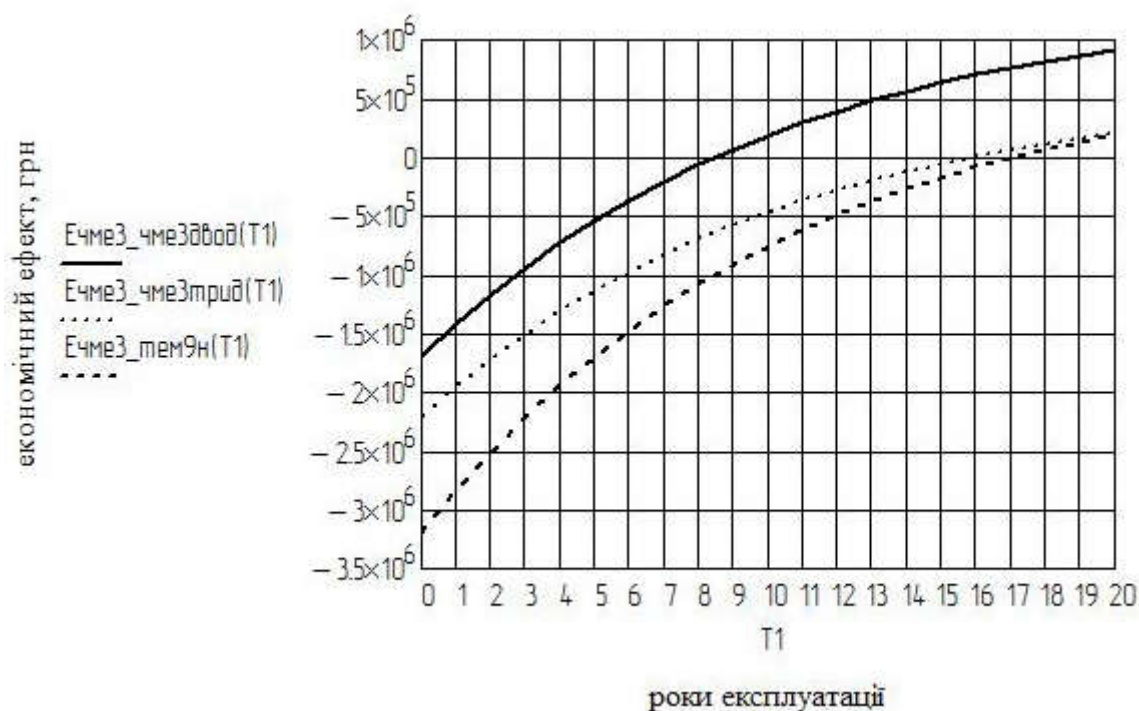


Рис. 2. Економічний ефект від впровадження нових локомотивів для виконання «легкої» маневрової роботи

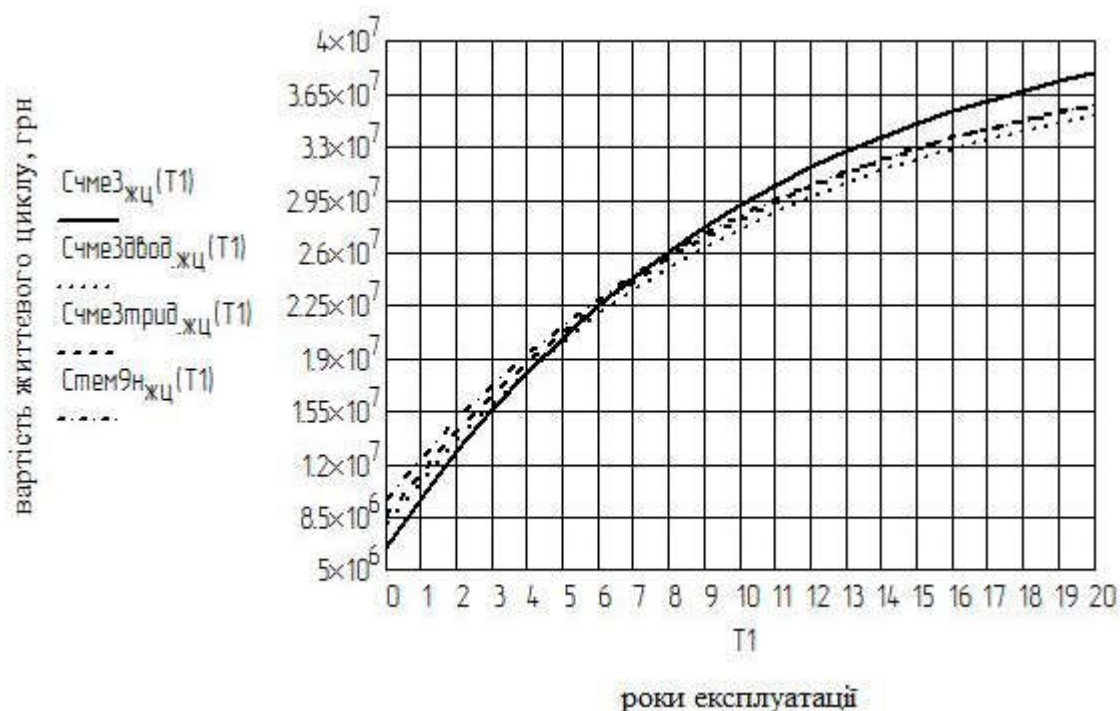


Рис. 3. Вартість життєвого циклу тепловозів ЧМЕЗ, ЧМЕЗ з дво- та тридизельною силовими установками та ТЕМ9Н SinaraHybrid при виконанні «важкої» вивізної роботи

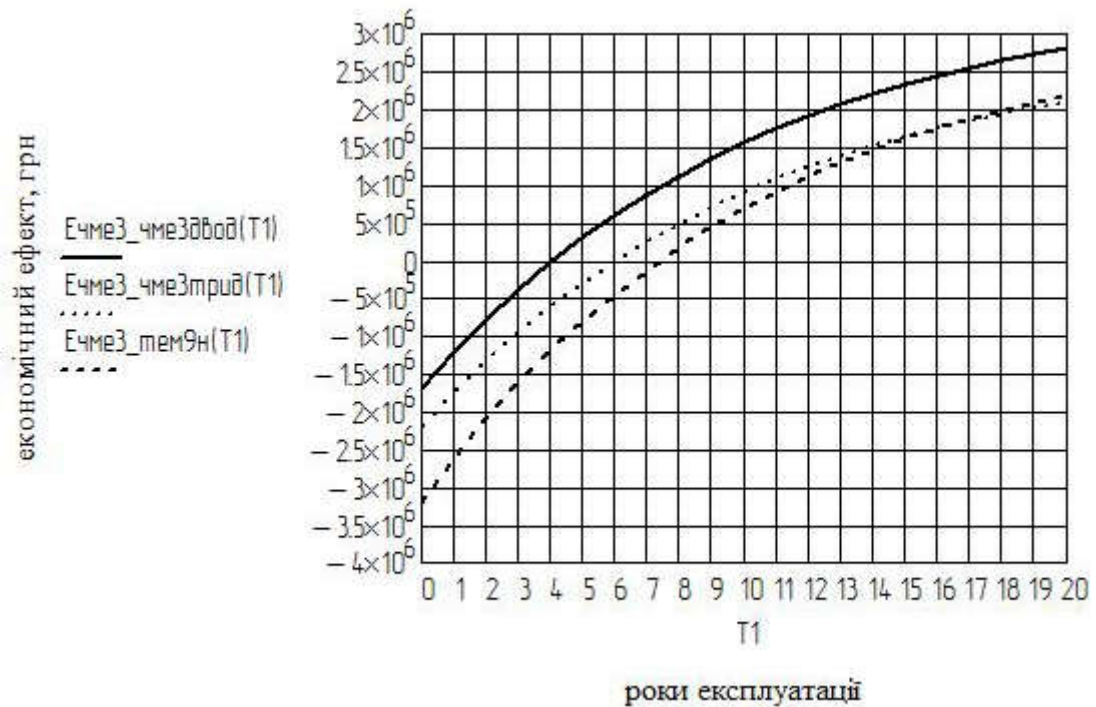


Рис. 4. Економічний ефект від впровадження нових локомотивів для виконання «важкої» вивізної роботи

Було проведено тягові розрахунки для вивізної роботи, які показали можливість зменшення витрат дизельного палива при веденні потягу установленою масою, за умови використання в якості тягової одиниці маневрових тепловозів ТЕМ9Н SinaraHybrid та ЧМЕЗ з дво- та тридизельною силовими установками у порівнянні зі штатним ЧМЕЗ. Час руху поїзда у режимі тяги, у режимі вибігу і гальмування та сумарний час ходу по ділянці майже однакові для розглянутих локомотивів. Значно відрізняється витрата палива за поїзду по профілю ділянки колії Донецької залізниці Чорнухіно – Торез: ЧМЕЗ витрачає 126 кг палива, ЧМЕЗ з дво- та тридизельною енергосиловими установками має однакову витрату палива 82 кг. Найменша витрата палива на заданій ділянці складає 56 кг у тепловоза ТЕМ9Н SinaraHybrid, що більш ніж вдвічі менше ніж у тепловоза ЧМЕЗ.

Висновки

1. Розглянуто проблеми сучасного локомотивного парку.

2. Проаналізовано техніко-економічні характеристики гібридного маневрового тепловоза ТЕМ9Н SinaraHybrid та ЧМЕЗ з дво- та тридизельною силовими установками.

3. Розраховано вартість життєвого циклу цих локомотивів в порівнянні із тепловозом ЧМЕЗ і економічний ефект від їх впровадження для маневрової і вивізної роботи, що підтверджує ефективність їх впровадження на залізницях України.

4. Тягові розрахунки для вивізної роботи показали можливість зменшення витрат дизельного палива при веденні потягу установленою масою, за умови використання в якості тягової одиниці маневрових тепловозів ТЕМ9Н SinaraHybrid та ЧМЕЗ з дво- та тридизельною силовими установками у порівнянні зі штатним ЧМЕЗ.

Отже, впровадження розглянутих маневрових тепловозів на залізницях України замість ЧМЕЗ є ефективним рішенням.

Список літератури:

1. Сергиенко Н.И. Решение проблем подвижного состава железных дорог

Украины через взаимодействие государственного и частного секторов экономики [Текст] // Н.И. Сергиенко // Локомотив-информ. - 2010. - №6. С40-46.

2. Три проекта на будущее [Электронный ресурс] : информация. – Режим доступа <http://www.magistral-uz.com.ua/articles/tri-proekti--na-majbutne.html>. (Дата обращения 12.02.2014).

3. ЧМЕЗ станут более экономичными и экологичными [Электронный ресурс] : информация. – Режим доступа <http://www.tdrzd.ru/press-centre/branchnews?rid=750&oo=2&fnid=68&newWin=0&apage=1&nm=90471>. - (Дата обращения 20.02.2014).

4. Тишаев А.С. Трёхдизельный локомотив ЧМЭЗ еко з турботою про майбутнє [Текст] / А.С. Тишаев, А.Ю. Зайцев // Техніка залізниць. - 2011. - №4(16). - С. 43-45.

5. Особенности ЭКО тепловозов [Электронный ресурс] : информация. – Режим доступа <http://scbist.com/zhurnal-lokomotiv/16006-nacionalnye-osobennosti-ekoteplovozov.html>. - (Дата обращения 20.02.2014).

6. 24. Тишаев А. С. Трёхдизельный локомотив ЧМЭЗ [Текст] / А.С. Тишаев, А.Ю. Зайцев // Локомотив-информ. - 2012. - №11. - С. 52-53.

7. Зубихин А. В. Технология гибридного привода ТЭМ9Н SINARAHYBRID на железнодорожном транспорте [Текст] / А. В. Зубихин, Е. В. Федоров, А. Н. Тарасов, В. Н. Малахов, А. В. Дубинин // Локомотив-информ. - 2012. - №9. - С. 36-42.

8. ТЭМ9Н презентация [Электронный ресурс] : информация. – Режим доступа http://www.rzd-expo.ru/doc/TEM_9N%20presentation.pdf. - (Дата обращения 20.02.2014).

9. 27. Смотр инновационной техники [Электронный ресурс] : информация. – Режим доступа <http://scbist.com/zhurnal-lokomotiv/31846-11-2013-smotr-innovacionnoi-tehniki.html>. - (Дата обращения 20.02.2014).

Spysok literatury:

1. Sergienko N.I. Reshenie problem podvizhnogo sostava zheleznyh dorog Ukrainy cherez vzaimodejstvie gosudarstvennogo i chastnogo sektorov jekonomiki [Tekst] // N.I. Sergienko // Lokomotiv-inform. - 2010. - №6. S40-46.

2. Tri proekta na budushhe [Jelektronyj resurs] : informacija. – Rezhim dostupa <http://www.magistral-uz.com.ua/articles/tri-proekti--na-majbutne.html>. (Data obrashhenija 12.02.2014).

3. ChME3 statut bolem jekonomichnymi i jekologichnymi [Jelektronyj resurs] : informacija. – Rezhim dostupa <http://www.tdrzd.ru/press-centre/branchnews?rid=750&oo=2&fnid=68&newWin=0&apage=1&nm=90471>. - (Data obrashhenija 20.02.2014).

4. Tishaev A.S. Tr'ohdizel'nij lokomotiv ChMJe3 eko z turbotoju pro majbutne [Tekst] / A.S. Tishaev, A.Ju. Zajcev // Tehnika zaliznic'. - 2011. - №4(16). - S. 43-45.

5. Osobennosti JeKO teplovozov [Jelektronyj resurs] : informacija. – Rezhim dostupa <http://scbist.com/zhurnal-lokomotiv/16006-nacionalnye-osobennosti-ekoteplovozov.html>. - (Data obrashhenija 20.02.2014).

6. 24. Tishaev A. S. Trjohdizel'nij lokomotiv ChMJe3 [Tekst] / A.S. Tishaev, A.Ju. Zajcev // Lokomotiv-inform. - 2012. - №11. - S. 52-53.

7. Zubihin A. V. Tehnologija gibridnogo privodu TJeM9N SINARAHYBRID na zaliznichnomu transporti [Tekst] / A. V. Zubihin, E. V. Fedorov, A. N. Tarasov, V. N. Malahov, A. V. Dubinin // Lokomotiv-inform. - 2012. - №9. - S. 36-42.

8. TJeM9N prezentacija [Jelektronyj resurs] : informacija. – Rezhim dostupa http://www.rzd-expo.ru/doc/TEM_9N%20presentation.pdf. - (Data obrashhenija 20.02.2014).

9. 27. Smotr innovacionnoj tehnik [Jelektronyj resurs] : informacija. – Rezhim dostupa <http://scbist.com/zhurnal-lokomotiv/31846-11-2013-smotr-innovacionnoi-tehniki.html>. - (Data obrashhenija 20.02.2014).

Анотації:

У статті розглядається можливість впровадження гібридного маневрового тепловоза ТЕМ9Н SinaraHybrid та ЧМЕЗ з дво- та тридизельною силовими установками замість локомотивів серії ЧМЕЗ, якими в основному представлено маневровий тепловозний парк Укрзалізниці. Наведено результати розрахунку вартості життєвого циклу цих локомотивів в порівнянні із базовим ЧМЕЗ, а також ефективність від впровадження цих тепловозів. Розрахунки наведено для двох режимів роботи локомотивів: легкої маневрової і важкої вивізної. Також виконано тягові розрахунки, які доводять ефективність рішення, що пропонується.

Ключові слова: маневровий тепловоз, гібридний тепловоз, модернізація, життєвий цикл, тягові розрахунки, економія палива.

В статье рассматривается возможность внедрения гибридного маневрового тепловоза ТЕМ9Н SinaraHybrid и ЧМЭЗ с двух- и трехдизельной силовыми установками вместо локомотивов серии ЧМЕЗ, которыми в основном представлен маневровый тепловозный парк Укрзалізниці. Приведены результаты расчета стоимости жизненного цикла этих локомотивов по

сравнению с базовым ЧМЭЗ, а также эффективность от внедрения этих тепловозов. Расчеты приведены для двух режимов работы локомотивов: легкой маневровой и тяжелой вывозной работы локомотивов. Также выполнены тяговые расчеты, доказывающие эффективность предлагаемого решения.

Ключевые слова: маневровый тепловоз, гибридный тепловоз, модернизация, жизненный цикл, тяговые расчеты, экономия топлива.

The article discusses the possibility of introducing a hybrid shunting locomotive ТЕМ9N Sinara Hybrid and ЧМЭЗ with two- and three diesel power plants instead of locomotives ЧМЭЗ, which mainly includes shunting diesel Ukrzaliznytsyapark. The results of the calculation of the life cycle cost of these locomotives compared to the base ЧМЭЗ, as well as the effectiveness of the implementation of these locomotives. Calculations are shown for the two modes of operation of locomotives: light and heavy shunting locomotives export operation. Also made traction calculations demonstrating the efficiency of the proposed solution.

Keywords: shunting locomotive, diesel hybrid, modernization, life cycle, traction calculations, fuel economy.

УДК 629.424.1:621.319.4

ПРИЛЕПСКИЙ Ю.В., к.т.н., доцент (ДонИЖТ)

Определение качества работы цилиндров ДВС по сигналу вибродатчика

Prylepskyi J.V., Ph.D., docent (DonIRT)

Determination of the quality of the cylinder engine vibration sensor signal

Актуальность

Своевременная оценка качества работы двигателя внутреннего сгорания транспортного средства является условием надежной, бесперебойной его работы. В полной мере это относится к железнодорожному транспорту, где задержка в движении магистрального или маневрового тепловоза приводит к сбою графика движения и к значительным экономическим по-

терям. Все это вызывает необходимость оснащения диагностическими системами бортового типа с возможностью постоянного мониторинга технического состояния и прогнозирования качества работы ДВС на последующие периоды. Кроме того, оснащение ДВС подобными системами дает возможность осуществлять ремонты узлов и агрегатов по их техническому состоянию, что дает экономию средств по сравнению с планово-предупредительными ремонтами.