

рической машины / Пшеничкин П.А. Степанов В.П. и др. // Бюл. изобр. – 1981. – №24.

7. А.с. 342833 СССР. Способ получения углеграфитовых изделий / Сенин Н.Д., Смирнов Б.Н. и др. // Бюл. – 1972. – №20.

8. Патент України 21106. Щітка для електричних машин / Завгородня Т. І., Лошак О.С. // Бюл. – 1998. – №1.

9. А.с. 970525 СССР. Щётка для электрических машин / Пшеничкин П.А. Степанов В.П. и др. // Бюл. изобр. – 1982. – №40.

10. Патент України №9293. Струмознімальний ковзний елемент // В.В. Аулін, Д.М. Барановський, В.М. Бобрицький та ін. – 2005. – Бюл. №9.

11. А.с. 427433 СССР. Электрощёточный материал / Давидович Я.Г., Смелянский Б.М. и др. // Бюл. изобр. – 1974. – №17.

Анотації:

У роботі проведені дослідження стосовно надійності ковзних контактів міського електротранспорту.

Встановлено, що досягти підвищення надійності ковзних контактів міського електротранспорту можна на основі розробки нових матеріалів. Показано, що найкращим матеріалом для ковзних контактів є природний графіт. Тому, в роботі запропоновано два варіанти струмознімальних ковзних контактів і наведена технологія їх виготовлення.

В работе проведены исследования относительно надежности скользящих контактов городского электротранспорта. Установлено, что достижение повышения надежности скользящих контактов городского электротранспорта можно на основе разработки новых материалов. Показано, что наилучшим материалом для скользящих контактов является природный графит. Поэтому, в работе предложено два варианта токосъемных скользящих контактов и приведена технология их изготовления.

In work the researches in relation to reliability of sliding contacts of city electric transport are conducted. It is set, that attaining the rise of reliability of sliding contacts of city electric transport is possible on the basis of development of new materials. It is shown, that natural graphite is the best material for the sliding contacts. Therefore, in work two variants of output of current sliding contacts are offered and technology of their making is resulted.

УДК 629.421.4

ФАЛЕНДИШ А.П., д.т.н., професор (УкрДАЗТ);
ВОЛОДАРЕЦЬ М.В., аспірант (УкрДАЗТ);
ЗОЛОТУХІН І.В., аспірант (УкрДАЗТ).

Аналіз витрат палива тепловозами серії ЧМЕЗ та ЧМЕЗ-П під час виконання вивізної роботи

Постановка проблеми

Аналіз сучасного стану і напрямків розвитку залізничного транспорту України показує, що його технічна база і технологічний рівень організації перевезень по

багатьом параметрам не відповідає потребам суспільства і європейським стандартам якості транспортних послуг.

Заходи, що приймалися для стабілізації залізничного комплексу, не змогли

Таблиця 1

зупинити критичний знос основних фондів залізниць України, і, перш за все, рухомого складу, який за період з 1992 р. збільшився з 38% до 80%, а активної частини – до 85% [1].

Парк локомотивів залізниць України формувався, насамперед, за рахунок їх поставок до 1993р. З існуючого парку локомотивів термін служби, що був назначений заводами-виготівниками, виробили на 89,3 % електровозів, а тепловозів – 99,3%.

Тому виникає необхідність у оновленні тягового рухомого складу Укрзалізниці. Це можна зробити наступними способами: шляхом закупки нового рухомого складу або модернізацією існуючого [1,2].

Варіантом оновлення маневрових тепловозів є модернізація тепловоза ЧМЕЗ з установкою дизеля Caterpillar, яка дозволяє за 45-70% вартості нового тепловоза отримати замість старого локомотиву капітально відремонтований тепловоз ЧМЕЗП з сучасним економічним двигуном.

Мета статті

Аналіз витрат палива тепловозами серії ЧМЕЗ та ЧМЕЗ-П під час виконання ними вивізної роботи.

Викладення основного матеріалу

Порівнюємо основні технічні характеристики базового тепловозу ЧМЕЗ та модернізованого тепловозу ЧМЕЗ-П, докладне описання яких наведено у [3,4]. Порівняння зведемо до табл.1.

При виконанні маневрової роботи тепловоз ЧМЕЗ-П використовує у середньому 10-15% від потужності силової установки, тому фактичні середні питомі витрати палива складають 220-225 г/кВт*год [5].

Порівняння характеристик тепловозів

Основні технічні характеристики	Локомотив	
	ЧМЕЗ	ЧМЕЗ-П
Номінальна потужність дизеля, кВт	993	1455
Розрахункова швидкість, км/год	11,4	14,3
Конструкційна швидкість, км/год	95	90
Маса, т	123	120

Виконаний аналіз витрат палива тепловозами серії ЧМЕЗ у локомотивному депо Донецької залізниці при виконанні вивізної роботи. Розглянутий один з основних напрямків вивізної роботи – ділянка Стаханов – Попасна. Її довжина складає близько 40 км; спочатку іде 16-ти кілометровий спуск, а потім – затяжний 24-ох кілометровий підйом із крутістю 10-11 ‰. Витрати палива на виконання вивізної роботи на даному перегоні для поїздів різної маси були визначені шляхом проведення тягових розрахунків за допомогою пакету програм Mathcad (вікно програми зображено на рисунку 1). Результати цих розрахунків були порівняні з фактичними витратами палива, визначеними системою контролю витрат палива БІС-Р (вікно програми наведено на рисунку 2). Слід зауважити, що витрати палива у обох випадках практично однакові. Це свідчить про об'єктивність результатів, отриманих при проведенні тягових розрахунків за допомогою пакету програм Mathcad.

На рис. 3 показана залежність між питомими витратами палива та масою поїзду. Зауважимо, що К – це коефіцієнт перевищення, що характеризує поступовий знос локомотивів внаслідок їхньої експлуатації. Згідно з «Нормативами собівартості одиниці ремонту рухомого складу на 2009 рік Донецької залізниці» для тепловозів ЧМЕЗ локомотивного депо Попасна

РУХОМИЙ СКЛАД ЗАЛІЗНИЦЬ

$K=1,15$, а у найближчі роки внаслідок подальшого старіння експлуатаційного парку він збільшиться до величини $K=1,25$. Для модернізованого тепловозу ЧМЕЗ-П приймаємо $K=1,01$.

У табл. 2 наведено результати тягових розрахунків за допомогою пакету програм Mathcad для тепловозу ЧМЕЗ при

$K=1,15$ і при $K=1,25$ (результати розрахунку одного з варіантів для $K=1,25$ наведено на рис. 4), а також їх порівняння з даними, отриманими із системи БІС-Р.

У табл.3 показані аналогічні тягові розрахунки, виконані для тепловозу ЧМЕЗ-П ($K=1,01$).

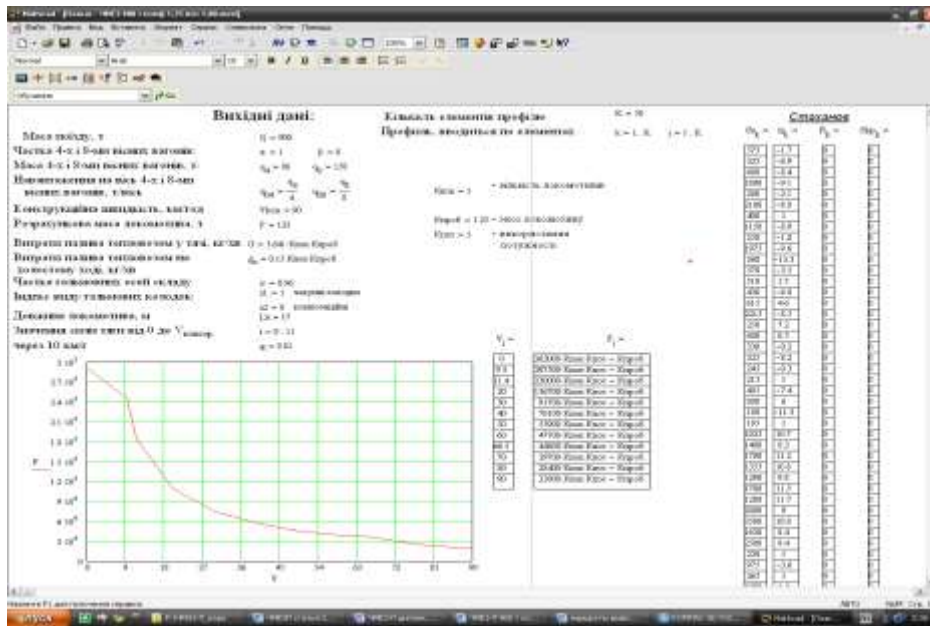


Рис. 1. – Вікно програми розрахунку витрати палива на виконання вивізної роботи на перегоні Стаханов – Попасна

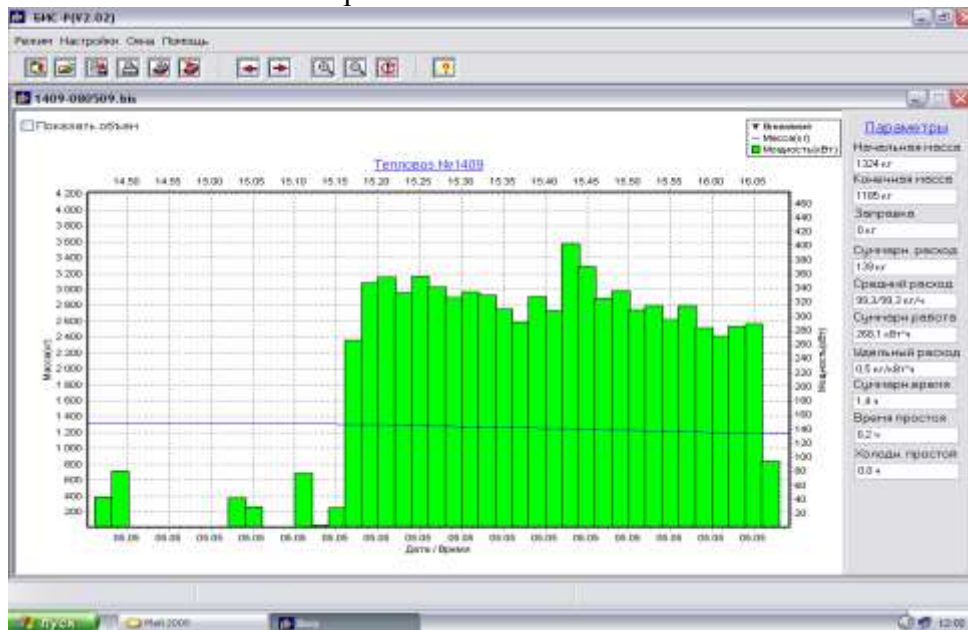


Рис. 2. – Вікно програми БІС-Р

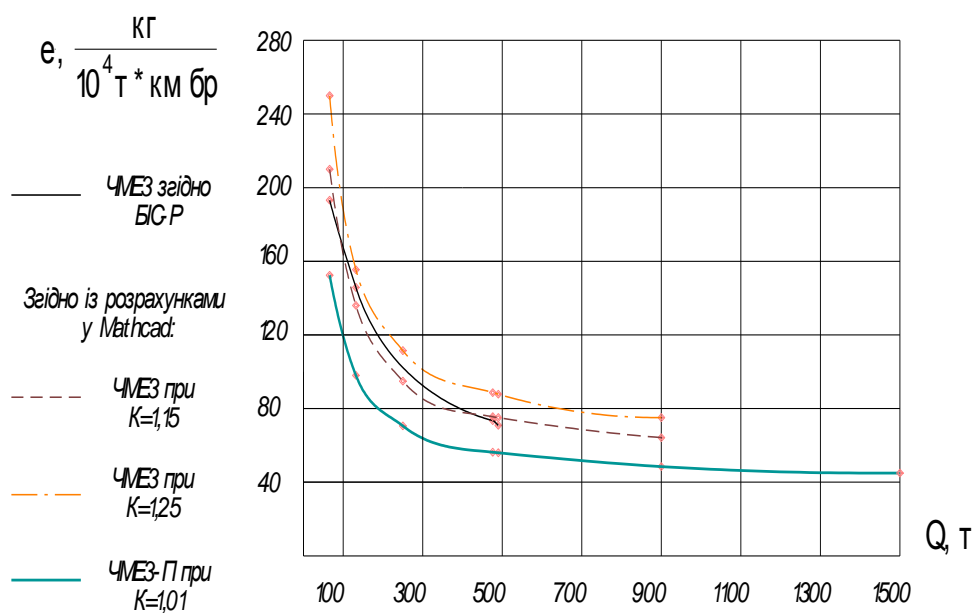


Рис. 3. – Залежність питомих витрат палива від маси поїзду

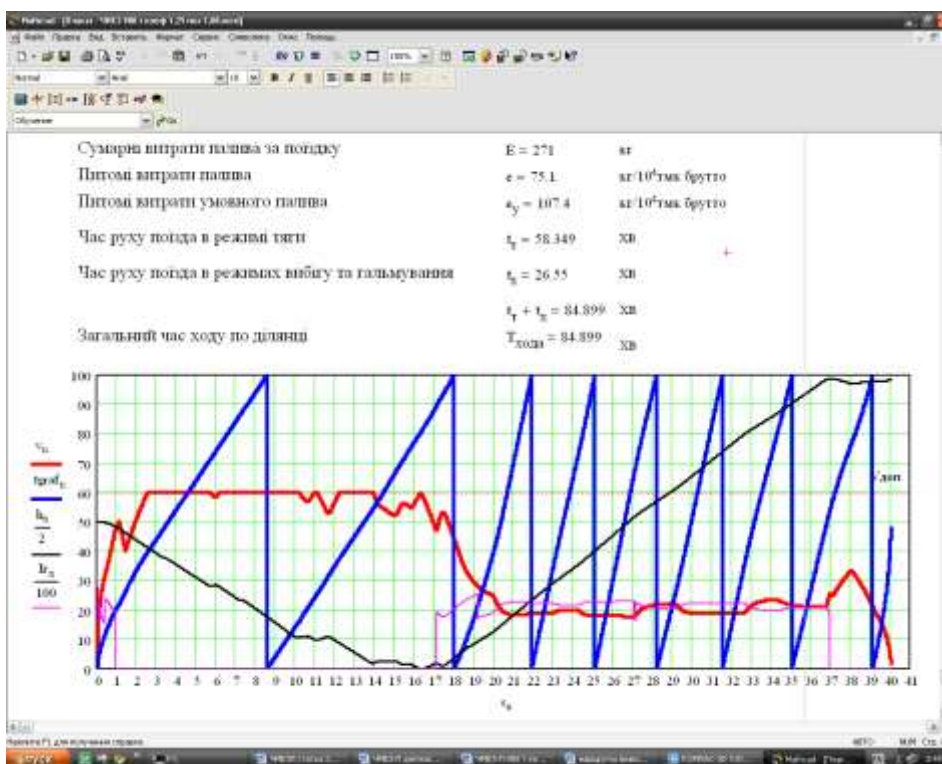


Рис. 4. – Результати розрахунку витрати палива на виконання вивізної роботи на перегоні Стаханов – Попасна тепловозом ЧМЕЗ у середовищі Mathcad

Таблиця 2 — Порівняння фактичних витрат палива тепловозами ЧМЕЗ (згідно БІС-Р) та розрахованих за допомогою Mathcad

№ лок.	Дата	Станція та час відправлення		Станція та час прибуття	Маса поїзду, т	Відстань, км	Вивізна робота, тис. т*км бр.	Час руху, хв	Витрати палива, кг			Питомі витрати палива, кг/(10 ⁴ т*км бр.)			
		Матфсад	БІС-Р						Матф-БІС-Р	Матф-БІС-Р	Матф-БІС-Р	Матф-БІС-Р	Матф-БІС-Р	Матф-БІС-Р	
1409	05.05.09	Стаханов	14:45	Попасна	16:05	490	40	19,6	80	139	147	172	70,9	75,1	87,8
1409	30.04.09	Стаханов	10:23	Попасна	11:25	66	40	2,64	62	51	55	65	193,2	210	245
1701	21.03.09	Стаханов	13:10	Попасна	14:25	66	40	2,64	75	51	55	65	193,2	210	245
3318	28.03.09	Стаханов	10:55	Попасна	12:14	476	40	19,04	79	140	144	169	73,5	75,6	88,7
3318	05.03.09	Стаханов	15:25	Попасна	16:55	132	40	5,28	90	77	72	82	145,8	136	155,4
-	-	-	-	-	-	250	40	10,0	62	-	95	112	-	94,9	111,5
-	-	-	-	-	-	900	40	36,0	85	-	231	271	-	64,2	75,1

Витрати палива тепловозом ЧМЕЗ-П, розраховані за допомогою Mathcad

Маса поїзду, т	Відстань, км	Вивізна робота, тис. т*км бр.	Час руху, хв	Витрати палива, кг	Питомі витрати палива, кг/(10 ⁴ т*км бр.)
66	40	2,64	67	40	152,4
132	40	5,28	66	52	98,0
250	40	10,0	77	71	70,6
476	40	19,04	77	107	56,3
490	40	19,6	78	110	56,0
900	40	36,0	79	175	48,5
1200	40	48,0	85	223	46,3
1500	40	60,0	81	270	45,0

Таким чином, при збільшенні відсотку використання потужності тепловоза з 10-15% до 65-70%, тобто при зміні його роботи з маневрової на вивізну, економія палива збільшується - з 29,4% до 35% і вище.

Наприклад, при використанні 65% потужності дизеля тепловоз ЧМЕЗ по ділянці Стаханов - Попасна може провести поїзд масою 500 т, а ЧМЕЗ-П – масою 900 т. Питомі витрати палива при цьому складуть відповідно 80 і 48,5 кг/(10⁴ т*км бр.). економія палива тоді досягне:

$$\frac{80 - 48,5}{80} \cdot 100\% = 40\% .$$

Отже стає очевидною доцільність використання модернізованого тепловозу ЧМЕЗ-П переважно не на «легкій» маневровій роботі [5], а на важкій вивізній роботі, де стане можливою повна реалізація потужності встановленого на локомотив дизеля Caterpillar 3512B і, як наслідок, збільшення відсотку економії палива, що врешті-решт приведе до максимально можливого зменшення витрат палива у масштабах усього депо.

Висновки

1. Проведено аналіз технічного стану тягового рухомого складу, який експлуатується на залізницях України.
2. Було виконано тягові розрахунки для тепловозів ЧМЕЗ та ЧМЕЗП.
3. Проведено аналіз витрат палива для базового і модернізованого локомотивів під час виконання вивізної роботи, а також наведено рекомендації щодо раціонального використання локомотиву ЧМЕЗП.
4. Визначено, що при роботі у однакових умовах під час виконання вивізної роботи модернізований тепловоз може витратити на 40% палива менше, ніж базовий.

Список літератури

1. Сергиенко Н.И. Решение проблем подвижного состава железных дорог Украины через взаимодействие государственного и частного секторов экономики // Локомотив-информ. - 2010. - №6. - С.40-46.
2. Фалендыш А.П., Володарец Н.В. Использование гибридных передач на маневровых тепловозах // Локомотив-информ. – 2010. – Декабрь. – С. 4-7.

3. З.Х. Нотик. Тепловози ЧМЭЗ, ЧМЭЗТ, ЧМЭЗЕ. Пособие машинисту. М.: Транспорт, 1996. - 444 с.

4. Локомотив серии ЧМЕЗ-П. Техническое описание. CZ Loko a.s. (г. Ческа-Тршебова) Чешская республика, 2007 – 124 с.

5. Володарець М.В. Аналіз витрат палива тепловозами серії ЧМЕЗ та ЧМЕЗ-П під час виконання маневрової роботи // Збірник наукових праць ДонІЗТ. – 2011. - №27. – С. 99-104.

Анотації:

Ключові слова: маневровий тепловоз, модернізація, витрати палива.

Розглянуті питання модернізації маневрового тепловоза ЧМЕЗ і наведений аналіз витрат палива цим локомотивом і модернізованим серії ЧМЕЗ-П під час виконання вивізної роботи.

Рассмотрены вопросы модернизации маневрового тепловоза ЧМЭЗ и приведен анализ расхода топлива этим локомотивом и модернизированным серии ЧМЭЗ-П во время выполнения вывозной работы.

The problems of modernization of the locomotive shunting ChMEЗ and provides an analysis of fuel that the engine and the upgraded series ChMEЗ-P during the execution of the export operation.

УДК 621.313

БЛИНДЮК В.С., к.т.н., доцент (УкрДАЗТ).

Дискретне динамічне моделювання електричних машин тягового рухомого складу. Частина 1.

Вступ, аналіз публікацій, формулювання задачі дослідження

Розробка систем автоматичного керування електротяговим рухомим складом потребує вирішення проблеми адекватного відтворення динамічних процесів, які виникають у сталому режимі роботи тягових двигунів та в умовах їх зміни з урахуванням дії сторонніх факторів [1]. Це необхідно для підвищення експлуатаційної надійності, оптимізації використання енергетичних і матеріальних ресурсів та за-

безпечення безпеки руху поїздів [2]. У зв'язку з цим виникає потреба в динамічній функціональній моделі тягового двигуна постійного струму, яка дозволяє отримувати поточні значення основних електромеханічних показників його роботи в реальному масштабі часу.

Виконаємо аналіз основних положень класичної теорії електричних машин. Так, основною залежністю, яка ставить у відповідність електромагнітний момент M_{em} з основним магнітним по-