

**ВНЕДРЕНИЕ ПОРШНЕЙ С КОРУНДОВЫМ СЛОЕМ ПРИ РЕМОНТЕ ДИЗЕЛЕЙ ТЕПЛОВЗОВ ЧМЭ-3**

*В статье приводится анализ результатов расхода топлива при эксплуатационных испытаниях маневровых тепловозов с серийными поршнями и модернизированного тепловоза с установленными в дизель поршнями с корундовым слоем. Анализ работы тепловозов в 2005-2010 годах показал, что среднегодовой расход топлива на 1 км пробега тепловозом с серийными поршнями превышает расход топлива тепловозом с поршнями с корундовым слоем. Приведены результаты расчёта количества топлива, сэкономленного тепловозом с поршнями с корундовым слоем, по сравнению с количеством топлива, которое было бы израсходовано тепловозом с серийными поршнями.*

На основании результатов эксплуатационных испытаний оценена эффективность модернизации дизелей маневровых тепловозов установкой поршней с корундовым слоем.

Согласно решению НТС и Экспертного совета «Укрзалізниці», протокол №2 от 29 октября 1992 г., в феврале 1993 г. при проведении текущего ремонта ТР-3 в локомотивном депо «Харьков-Сортировочный» для выполнения ресурсных испытаний в дизель тепловоза ЧМЭ-3 №6830 были установлены экспериментальные поршни с корундовым слоем. На заседании технического совета по Главному управлению локомотивного хозяйства «Укрзалізниці» 25.12.2012 г. было отмечено, что за период эксплуатации тепловоза с 01.03.1993 г. по 20.12.2011 г. текущий ремонт тепловоза проводился семь раз:

- ТР-2 - в ноябре 1994 года;
- ТР-3 - в марте 1997 года;
- ТР-3П - в ноябре 1999 года;
- ТР-3 - в сентябре 2002 года;
- ТР-3 - в декабре 2005 года;
- ТР-3 - в сентябре 2008 года;
- ТР-3 - в декабре 2011 года.

При проведении текущих ремонтов производились осмотры и замеры параметров цилиндропоршневой группы. Повреждений деталей цилиндропоршневой группы не выявлено и их замена не проводилась.

20 декабря 2011 г. в локомотивном депо «Харьков-Сортировочный» при проведении ТР-3 осуществлен осмотр с измерением параметров цилиндропоршневой группы дизеля тепловоза ЧМЭ-3 - №6830. По результатам осмотра и измерений установлено, что на доньшках поршней с корундовым слоем практически не было нагара. За время эксплуатации поршней в зоне контакта с гильзами корундовый слой частично изнашивался (рис.1).

По результатам осмотра и измерений поршней и гильз - поршни установлены в дизель для дальнейшей эксплуатации, а гильзы второго и пятого

цилиндров заменены на новые.

Поршни с корундовым слоем отработали без замены с марта 1993 года по декабрь 2012 года. В январе 2013 г. тепловоз направлен в ПрАТ «Днепропетровский ТРЗ» для проведения капитального ремонта КР-2.

За период эксплуатации с марта 1993 года по декабрь 2012 года:

1.Максимальная интенсивность износа гильз цилиндров дизеля с корундированными поршнями на тепловозе ЧМЭ-3 №6830 составила 0,0108 мм в год, а среднегодовая интенсивность износа составила 0,00708 мм.

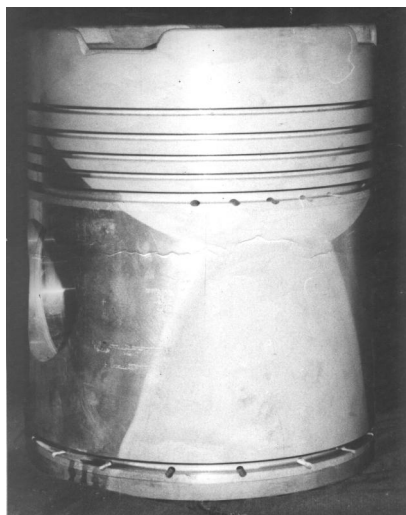
2.Максимальная интенсивность износа гильз цилиндров дизеля с серийными поршнями тепловоза ЧМЭ-3 №6835 составила 0,078 мм в год, а среднегодовая за 5-7 лет эксплуатации - 0,043 мм.

3.Максимальная интенсивность износа гильз цилиндров двигателя тепловоза ЧМЭ-3 №6830, оснащенного поршнями с корундовым слоем, в среднем в 7 раз ниже, чем интенсивность износа гильз цилиндров дизеля тепловоза ЧМЭ-3 №6835, оборудованного серийными поршнями.

Ориентировочно годовой экономический эффект от применения поршней с корундовым слоем на 1 тепловозе составил 250 тыс. грн.

Улучшение эффективности работы дизеля [1] получено не только за счет увеличения ресурса [2,3,4] и снижения механических потерь в цилиндропоршневой группе дизеля [5], но и за счёт улучшения процесса сгорания топлива в камере сгорания [6], о чём свидетельствует снижение выброса твёрдых частиц [7] и отсутствие нагара на доньшках поршней после длительной эксплуатации (рис.2).

В 2011 г. проведен анализ работы тепловоза ЧМЭЗ № 6830, оснащенного поршнями с корундовым слоем, и тепловозов, оснащенных стандартными поршнями, работающих примерно в одинаковых условиях и с практически одинаковым годовым пробегом.



а)



б)



в)



г)

Рис.1. Поршень первого цилиндра в процессе наработки:  
а – Новый поршень, 1993 г.; б – 2005 г., наработка 97680 моточасов;  
в – 2009 г., наработка 114676 моточасов; г – 2012 г., наработка 125 тыс.моточасов



а)



б)

Рис.2. Нагар на доньках корундированного и серийного поршней:  
а – корундированный поршень (наработка 125 тыс.моточасов);  
б) серийный поршень (наработка 36,252 тыс. моточасов)

Расход топлива и пробег тепловозов за каждый месяц работы учитывается формой ТХО-5. На основании данных ТХО-5 приведены результаты

расхода топлива и километраж пробега указанных тепловозов по годам за 2005 – 2010 г (табл. 1).

Таблица 1. Расход топлива и километраж пробега тепловозов по журналам учёта работы тепловозов

год		2005	2006	2007	2008	2009	2010
ЧМЭ3 6830	Расход топл. кг	50245	70707	69738	73567	161792	142079
	Пробег, км	26426	35981	36336	38683	72848	66740
ЧМЭ3 4384	Расход топл. кг	85690	91215	56350	80194	97585	96716
	Пробег, км	31976	33460	21474	31165	38043	34736
ЧМЭ3 5820	Расход топл.,кг	-	-	76473	96145	-	-
	Пробег, км	-	-	36398	40750	-	-
ЧМЭ3 5822	Расход топл.,кг	-	-	-	96190	-	-
	Пробег, км	-	-	-	37778	-	-
ЧМЭ3 5833	Расход топл. кг	-	-	81616	79530	-	-
	Пробег, км	-	-	37203	56149	-	-
ЧМЭ3 6835	Расход топл. кг	-	-	88555	60046	-	-
	Пробег, км	-	-	26230	18336	-	-
ЧМЭ3 7321	Расход топл. кг	-	-	144689	161776	-	-
	Пробег, км	-	-	33639	38827	-	-
ЧМЭ3 7323	Расход топл.,кг	-	-	102594	94180	-	-
	Пробег, км	-	-	37136	34746	-	-

С 2005 г. по 2008 г. тепловозы работали на хозяйственных работах, а с 2008 г тепловоз №5833, и с 2009 г. тепловоз №6830 переведены для работы на горке, поэтому их пробег увеличился.

В 2005 – 2006 г. пробег тепловозов с поршнями с корундовым слоем и с серийными поршнями был практически одинаков, а расход топлива тепловозов с серийными поршнями был больше.

Из таблицы 2 видно, что среднегодовой расход топлива на 1 км пробега тепловозов с серийными поршнями выше, чем расход топлива тепловозом с поршнями с корундовым слоем (рис.3).

Становится очевидным, что при пробеге 35

тыс. км лучший тепловоз с серийными поршнями расходует топлива на 10,437 тонны больше, чем тепловоз с поршнями с корундовым слоем. Безусловно, такое сравнение расхода топлива не совсем корректно, так как тепловозы имеют разную наработку после ТР-3, работают с разной нагрузкой, разное время простоя и дистанции пробегов на определенных операциях разные и так дальше. Однако и такая оценка позволяет, в какой-то мере, оценить эффективность работы дизеля и сделать вывод, что установка поршней с корундовым слоем в дизели маневровых тепловозов значительно снижает расход топлива маневровыми тепловозами ЧМЭ-3.

Таблица 2. Фактический среднегодовой удельный расход топлива тепловозами ЧМЭ3 в кг на км пробега (по 2008 г.)

№ тепл.	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Расход на 35 тыс км
6830	1,9013	1,9651	1,9193	1,9018	2,22	2,1288	66,563 тонны
4384	2,679	2,7261	2,6241	2,5732	2,565	2,7843	90,062 (23,499)
5820			2,101	2,359			82,565 (16,002)
5822				2,3396			81,886 (15,323)
5833			2,1938	2,2			77 (10,437)
6835			3,3761	3,2748			114,618 (48,055)
7321			4,301	4,1666			145,831 (79,268)
7323			2,16265	2,7105			94,8675 (28,3045)

В скобках указан перерасход топлива серийными тепловозами при пробеге 35 тыс.км.

Технический совет по Главному управлению локомотивного хозяйства 25.12.2012 г. постановил: «Учитывая положительные результаты испытаний поршней с корундовым покрытием, Технический совет считает целесообразным рекомендовать же-

лезным дорогам поршни с корундовым слоем для широкого внедрения при выполнении тепловозам текущего ремонта ТР-3 и капитальных ремонтов».

#### Выводы

Установка поршней с корундовым слоем в ди-

зели маневровых тепловозов позволяет значительно повысить эффективность работы дизелей и снизить потребление топлива маневровыми тепловозами ЧМЭ-3.

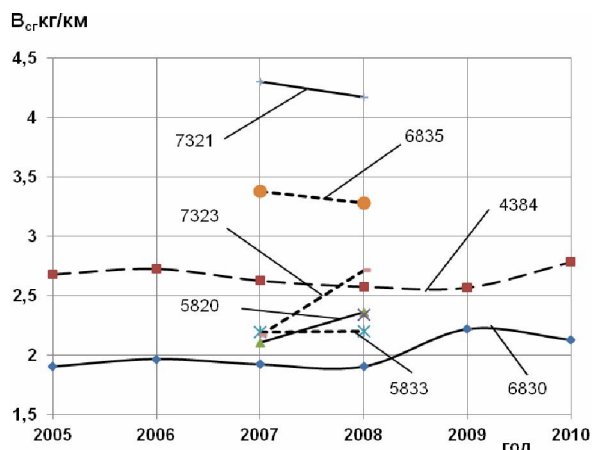


Рис.3. Среднегодовой удельный расход топлива тепловозами ЧМЭ-3 в кг на км пробега

#### Список литературы:

1. Марченко А.П. Эффективные показатели модернизированного тепловозного дизеля в процессе длительной эксплуатации / А.П. Марченко, В.В. Шпаковский, О.Ю. Линьков // Вестник НТУ «ХПИ»: Сб. научн. трудов. Тем. вып. «Транспортное машиностроение». - 2012. - Вып. 19. - С. 113-117. 2. Марченко А.П. Повышение ресурса работы гильз цилиндров дизеля К6S310DR / А.П. Марченко, В.В. Шпаковский // Двигатели внутреннего сгорания. - 2012. - №1. - С. 116-119. 3. Шпаковский В.В. Результаты исследований износа кольцевых перемычек поршней с корундовым поверхностным слоем дизеля тепловоза ЧМЭ-3 / В.В. Шпаковский // Двигатели внутреннего сгорания. - 2012. - №2. - С. 132-136. 4. Шпаковский В.В. Результаты 19-летних эксплуатационных испытаний поршней с корундовым слоем тепловоза ЧМЭ-3 / В.В.

Шпаковский // Зб. наук праць УкрДАЗТ. 2012, Вип.132. - С. 149-155. 5. Парсаданов И.В. Влияние гальваноплазменной обработки поверхности поршня на механические потери в автотракторном дизеле / И.В. Парсаданов, В.В. Шпаковский, И.Н. Карягин, С.Ю.Белик // Вестник НТУ «ХПИ»: Сб. научн. трудов. Тем. вып. «Транспортное машиностроение». - 2010. - Вып. 38. - С. 88-91. 6. Марченко А.П. Влияние корундового слоя на рабочих поверхностях поршней на процесс сгорания в ДВС / А.П. Марченко, В.В. Шпаковский // Двигатели внутреннего сгорания. - 2011. - №2. - С. 24-28. 7. Парсаданов И.В. Оценка влияния гальваноплазменного покрытия поршня на выбросы твердых частиц с отработавшими газами дизеля / И.В. Парсаданов, А.П. Поливянчук // Двигатели внутреннего сгорания. - № 2. - 2009. - С. 97-100.

#### Bibliography (transliterated):

1. Marchenko A.P. Jeffectivnye pokazateli modernizirovannogo teplovoznogo dizelja v processe dlitel'noj jekspluatácii / A.P. Marchenko, V.V. Shpakovskij, O.Ju. Lin'kov // Vestnik NTU «HPI»: Sb. nauchn. trudov. Tem. vyp. «Transportnoe mashinostroenie». - 2012. - Vyp. 19. - S. 113-117. 2. Marchenko A.P. Povyshenie resursa raboty gil'z cilindrov dizelja K6S310DR / A.P. Marchenko, V.V. Shpakovskij // Dvigateli vnutrennego sgoranija. - 2012. - №1. - S. 116-119. 3. Shpakovskij V.V. Rezul'taty issledovanij iznosa kol'cevych peremyчек porshnej s korundovym poverhnostnym sloem dizelja teplovoza ChMJe-3 / V.V. Shpakovskij // Dvigateli vnutrennego sgoranija. - 2012. - №2. - S. 132-136. 4. Shpakovskij V.V. Rezul'taty 19-letnih jekspluatacionnyh ispytanj porshnej s korundovym sloem teplovoza ChMJe-3 / V.V. Shpakovskij // Zb. nauk prac' UkrDAZT. 2012, Vip.132. - S. 149-155. 5. Parsadanov I.V. Vlijanie gal'vanoplazmennoj obrabotki poverhnosti porshnja na mehanicheskie poteri v avtotraktornom dizele / I.V. Parsadanov, V.V. Shpakovskij, I.N. Karjagin, S.Ju.Belik // Vestnik NTU «HPI»: Sb. nauchn. trudov. Tem. vyp. «Transportnoe mashinostroenie». - 2010. - Vyp. 38. - S. 88-91. 6. Marchenko A.P. Vlijanie korundovogo sloja na rabochih poverhnostjeh porshnej na process sgoranija v DVS/ A.P. Marchenko, V.V. Shpakovskij // Dvigateli vnutrennego sgoranija. - 2011. - №2. - S. 24-28. 7. Parsadanov I.V. Ocenka vlijanija gal'vanoplazmenного pokrytija porshnja na vybrosy tvjorjdyh chastic s otrabotavshimi gazami dizelja / I.V. Parsadanov, A.P. Polivjanchuk // Dvigateli vnutrennego sgoranija. - № 2. - 2009. - S. 97-100.

Поступила в редакцию 12.05.2013

**Шпаковский Владимир Васильевич** – доктор техн. наук, доцент, старший научный сотрудник кафедры двигателей внутреннего сгорания Национального технического университета «Харьковский политехнический институт», Харьков, Украина, E-mail: shpak70@rambler.ru.

#### ВПРОВАДЖЕННЯ ПОРШНІВ З КОРУНДОВИМ ШАРОМ ПРИ РЕМОНТІ ДИЗЕЛІВ ТЕПЛОВОЗІВ ЧМЕ-3

**В.В. Шпаковський**

У статті приводиться аналіз результатів витрати палива при експлуатаційних випробуваннях маневрових тепловозів із серійними поршнями й модернізованим тепловозом із установленими в дизель поршнями з корундовим шаром. Аналіз роботи тепловозів в 2005-2010 роках показав, що середньорічна витрата палива на 1 км пробігу тепловозом із серійними поршнями перевищує витрату палива тепловозом з поршнями з корундовим шаром. Наведено результати розрахунку кількості палива, зекономленого тепловозом з поршнями з корундовим шаром, у порівнянні з кількістю палива, що було б витрачено тепловозами із серійними поршнями.

#### INTRODUCTION OF PISTONS WITH CORUNDUM LAYER AT REPAIR OF DIESEL ENGINES OF DIESEL LOCOMOTIVES CHME-3

**V.V. Shpakovsky**

In paper the analysis of results of a fuel consumption during the exploitation tests of maneuvering diesel locomotives with serial pistons and the modernized diesel locomotive with the corundum layer pistons was made. The analysis of work of diesel locomotives in 2005-2010 has shown, that the mid-annual fuel rate on 1 km of run by the diesel locomotive with serial pistons exceeds a fuel rate the diesel locomotive with pistons with corundum a layer. Results of calculation of quantity of the fuel saved by the diesel locomotive with pistons with corundum layer, in comparison with quantity of fuel which would be spent by the diesel locomotive with serial pistons are resulted.