

Эксплуатационная эффективность тепловозов с отечественными и зарубежными дизелями



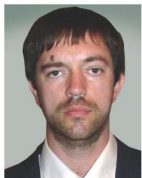
В. В. Грачев,
к.т.н., доцент
Петербургского
университета путей
сообщения Императора
Александра I (ПГУПС)



А. В. Грищенко,
д.т.н.,
профессор ПГУПС,



Ф. Ю. Базилевский,
к.т.н.,
доцент ПГУПС



С. А. Сафонов,
инженер, машинист-
инструктор
эксплуатационного
локомотивного депо
Санкт-Петербург
Финляндский

В рамках проводимого руководством РФ курса на замещение импортной техники на продукцию отечественного производства особое значение имеет вопрос использования иностранного оборудования в локомотивном хозяйстве – сфере, где наша страна долгое время занимала лидирующие позиции.

В последнее время возможность существенного повышения технического уровня, улучшения экономических и экологических характеристик отечественных тепловозов многие специалисты ОАО «РЖД» и ЗАО «Трансмашхолдинг» связывают с применением дизельных двигателей зарубежного производства. Вопросы оппонентов о стоимости технического обслуживания этих дизелей (как, впрочем, и другого импортного основного оборудования локомотивов) и о возможности организации такого обслуживания сервисными компаниями в отсутствие ремонтной документации, контрольного и диагностического оборудования, специального инструмента, возможности обучения персонала в условиях полигонных технологий эксплуатации локомотивов с необходимостью устранения отказов

«по месту обнаружения» во избежание их пересылок [1], как правило, остаются без ответа. И уж совсем неуместными считаются «нерыночные» вопросы о необходимости поддержки производителей отечественной техники, развития отечественных научных школ и технологий в области двигателе-, станко- и машиностроения, наконец, повышения (или хотя бы сохранения) интеллектуального уровня нации и уровня безопасности (как экономической, так и военной) государства.

При этом обеими сторонами априори признаются высокий технический уровень дизелей, выпускаемых под такими брендами, как MTU, Caterpillar, Cummins, General Electric, Wartsila и др., и безусловное превосходство их экономических и экологических показателей над соответствующими показателями двигателей отечественного производства. Уверенность в этом превосходстве, основанная большей частью на беглом изучении рекламных проспектов указанных фирм, настолько велика, что вопрос о сравнительных эксплуатационных испытаниях однотипных тепловозов, оборудованных дизелями отечественного и зарубежного производства, с целью подтверждения заявляемых характеристик последних не ставится.

Между тем в течение ряда лет на полигонах Северной и Октябрьской железных дорог эксплуатируются грузовые тепловозы 2ТЭ116УД, оборудованные дизелями GEVO12 фирмы General Electric (США), и маневровые тепловозы ТЭМ18В, оборудованные дизелями W6L20LA фирмы Wartsila (Финляндия). Эксплуатируются они на тех же участках и станциях, где задействованы практически однотипные с ними тепловозы



Тепловоз ТЭМ18В, оснащенный финским дизелем Wartsila

2ТЭ116У с дизель-генераторной установкой 18-9ДГ (ОАО ХК «Коломенский завод») и ТЭМ18ДМ с дизелями 1-ПД4Д (ОАО «Пензадизельмаш»). Такие условия весьма благоприятны для сравнительного анализа работы дизельных двигателей разного типа в условиях рядовой эксплуатации. Однако до сих пор никакой информации о результатах такого анализа не было.

Цель настоящей статьи – сравнительный анализ эксплуатационной эффективности маневровых тепловозов серии ТЭМ18ДМ с дизелями 1-ПД4Д и тепловозов ТЭМ18В с дизелем W6L20LA фирмы Wartsila (Финляндия).

Объект анализа

В настоящее время в эксплуатации находятся тепловозы ТЭМ18ДМ с двумя модификациями дизелей 1-ПД4Д, отличающимися конструкцией системы управления топливоподачей. На тепловозы до номера 879 включительно устанавливали дизели с электронным регулятором частоты вращения типа ЭРЧМ-30Т (ООО «ППП Дизельавтоматика», г. Саратов) и серийной топливной аппаратурой высокого давления – индивидуальными насосами с поворотными плунжерами, управляемыми регулятором посредством рычажной передачи и регулирующих реек [2].

С номера 880 на тепловозы ТЭМ18ДМ начали устанавливать двигатели 1-ПД4Д с системой электронного управления впрыском топлива ЭСУВТ.01, разработанной и серийно выпускаемой ООО «ППП Дизельавтоматика». Эта система включает индивидуальные электроуправляемые топливные насосы высокого давления с электрогидравлическими клапанами, управляемыми импульсами, которые формируются микропроцессорным блоком управления [2]. При этом используются серийные форсунки с гидравлическим управлением. Такая конфигурация системы позволяет при минимальных (по сравнению с зарубежными аналогами) затратах решать широкий круг задач, связанных с оптимизацией управления работой дизеля в составе силовой установки тепловоза.

Особенности дизелей W6L20LA, применяемых на тепловозах серии ТЭМ18В, – аккумуляторная топливная система высокого давления (Common Rail) с постоянным давлением перед электроуправляемыми форсунками, а также система коррекции фаз закрытия выпуск-

ных клапанов, или VIC-механизм [3]. Форсунками и фазами газораспределения в зависимости от режима работы двигателя управляет микропроцессорная система.

Методика

В качестве исходных данных для анализа использовались результаты регистрации параметров силовых установок тепловозов установленными на них аппаратно-программными комплексами (АПК) «БОРТ» (НИИТКД, г. Омск).

Контрольная группа включала восемь тепловозов: по два серии ТЭ18ДМ с разными системами управления топливоподачей и четыре – серии ТЭМ18В. Для каждого фрагмента данных (файла поездки, согласно терминологии АРМ АПК «БОРТ») формировался отчет, из которого по каждой поездке определялись следующие параметры:

- общее количество израсходованного топлива, кг;
- энергия, подведенная к тяговым электродвигателям (работа генератора), кВт·ч;
- время работы дизеля на холостом ходу, ч;
- пробег тепловоза, км.

Чтобы повысить точность измерения количества израсходованного топлива, начальная и конечная точка фрагментов данных выбирались только на стоянке, не менее чем через 15 мин после остановки локомотива. Затем выполнялся «ручной» анализ данных с целью определения среднего за поездку расхода топлива на холостом ходу дизеля. Для этого фиксировалось количество топлива, израсходованного за периоды непрерывных длительных (не менее одного часа) стоянок тепловоза с работающим дизелем. С учетом величины среднего расхода топлива на холостом ходу и общего количества топлива, израсходованного за поездку, определялись количество топлива, израсходованного при работе тепловоза под нагрузкой (в движении), и средний удельный расход топлива на один киловатт-час работы генератора. Дополнительно вычислялась работа тягового генератора, приходящаяся на один километр пробега тепловоза. Последний показатель косвенно характеризует интенсивность нагружения тепловоза и является аналогом коэффициента использования мощности при работе тепловоза под нагрузкой.

Результаты

Результаты расчетов приведены на рис. 1, 2. Из анализа результатов следует:

- средний часовой расход топлива на холостом ходу тепловозом ТЭМ18ДМ с дизелем 1-ПД4Д, оборудованным системой электронного управления впрыском ЭСУВТ.01, на 18,03 % меньше значения этого показателя тепловоза ТЭМ18В с дизелем W6L20LA: 4,38 кг/ч у ТЭМ18ДМ против 5,34 кг/ч у ТЭМ18В;

- средний удельный расход топлива на 1 кВт·ч работы генератора под нагрузкой тепловозом ТЭМ18ДМ с дизелем 1-ПД4Д, оборудованным системой ЭСУВТ.01, меньше значения этого показателя тепловоза ТЭМ18В на 6,83 %: 0,382 кг/(кВт·ч) у ТЭМ18ДМ против 0,410 кг/(кВт·ч) у ТЭМ18В;

- средний часовой расход топлива на холостом ходу тепловозом ТЭМ18ДМ с дизелем 1-ПД4Д, оборудованным системой электронного управления впрыском ЭСУВТ.01, на 68 % меньше, чем тепловозом ТЭМ18ДМ с дизелем 1-ПД4Д, оборудованным электронным регулятором частоты вращения ЭРЧМ30Т: 4,38 кг/ч против 7,34 кг/ч;

- средний удельный расход топлива на 1 кВт·ч работы генератора под нагрузкой тепловозом ТЭМ18ДМ с дизелем 1-ПД4Д, оборудованным системой электронного управления впрыском ЭСУВТ.01, на 10,2 % меньше значения этого показателя тепловоза ТЭМ18ДМ с дизелем 1-ПД4Д, оборудованным электронным регулятором частоты вращения ЭРЧМ30Т: 0,382 кг/(кВт·ч) против 0,421 кг/(кВт·ч).

Приведенные значения показателей работы тепловозов ТЭМ18ДМ с системой ЭСУВТ.01 полностью соответствуют результатам стендовых испытаний дизеля 1-ПД4Д с системой ЭСУВТ.01 [2]. Столь экономичная работа модернизированного дизеля 1-ПД4Д на холостом ходу достигается благодаря алгоритму гибкого управления частотой вращения и параметрами топливоподачи, реализуемому системой ЭСУВТ.01. Установившаяся частота вращения коленчатого вала дизеля на холостом ходу составляет 270 об./мин (против 300 об./мин у дизеля W6L20LA). При включении тормозного компрессора, снижении температуры воды или масла, а также давления масла дизель блок управления увеличивает частоту вращения до 300 об./мин с последующим ее снижением.

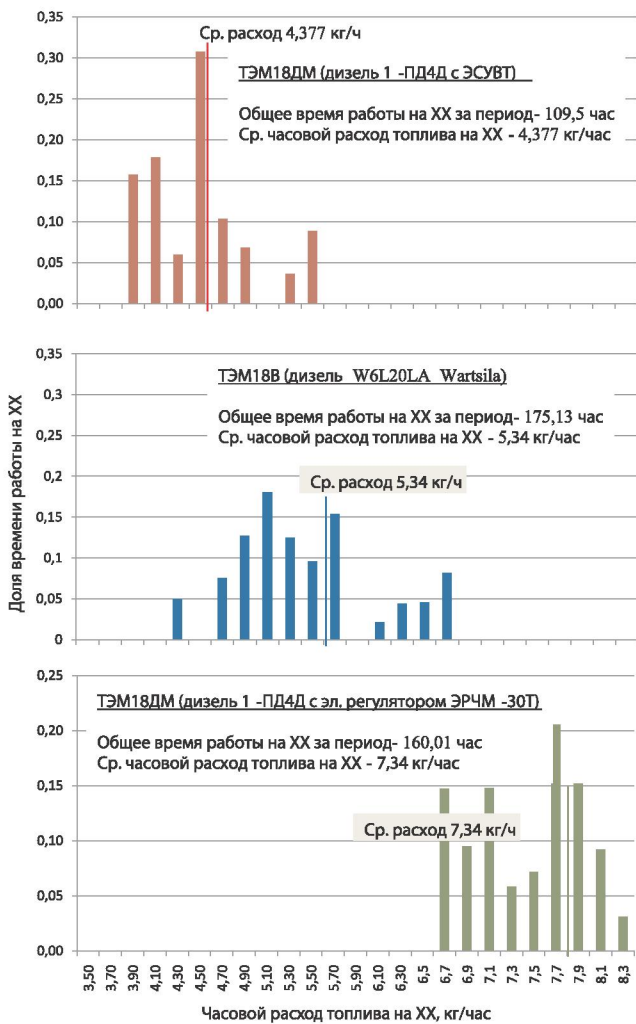


Рис. 1. Средний расход топлива подконтрольными группами тепловозов на холостом ходу дизеля.

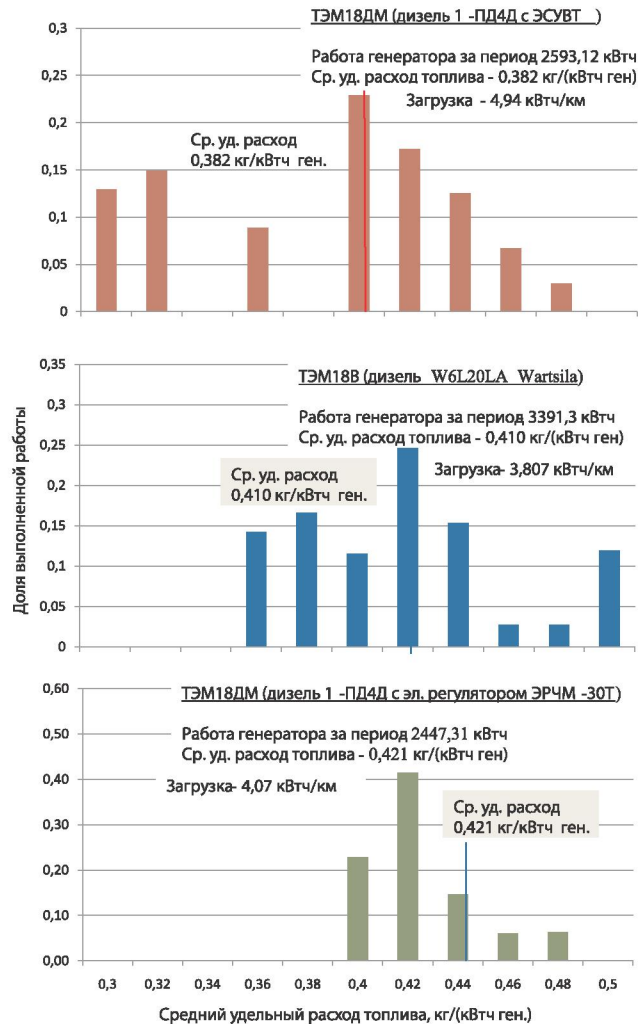


Рис.2. Средний удельный расход топлива подконтрольными группами тепловозов при работе дизеля под нагрузкой.

Необходимо отметить, что интенсивность использования подконтрольных тепловозов ТЭМ18ДМ с системой ЭСУВТ.01 в движении за контрольный период заметно превосходила аналогичный показатель тепловозов ТЭМ18В: 4,94 (кВт·ч)/км у ТЭМ18ДМ против 3,807 (кВт·ч)/км у ТЭМ18В, чем отчасти объясняется столь существенная (6,85 %) разница средних удельных расходов топлива под нагрузкой. Однако даже если не принимать в расчет эту разницу, а учитывать только среднее соотношение расхода топлива подконтрольными тепловозами ТЭМ18В на холостом ходу дизеля и под нагрузкой (соответственно, 46 и 54 %), очевидно, что использование дизелей 1-ПД4Д с системой ЭСУВТ.01 вместо W6L20LA на четырех подконтрольных тепловозах ТЭМ18В позволило бы сэкономить за контрольный период не менее 8 % топлива при существенно меньших затратах на техническое обслуживание и ремонты.

Благодаря пониженной частоте вращения существенно уменьшается интенсивность износа трущихся деталей дизеля, тем самым увеличивается ресурс его работы до переборки, и снижается уровень шума, что улучшает условия работы локомотивной бригады. Согласно данным ОАО ВНИИЖТ [2], дизель 1-ПД4Д с системой ЭСУВТ.01 полностью удовлетворяет требованиям ГОСТ Р 51249-99 в части содержания токсичных веществ в отработавших газах при существенно меньшем объеме их выбросов.

Заключение

Таким образом, результаты выполненного анализа свидетельствуют, что тепловоз ТЭМ18ДМ с дизелем 1-ПД4Д, оборудованным системой электронного управления топливоподачей ЭСУВТ.01, по экономическим и экологическим показателям существенно превосходит тепловоз ТЭМ18В с дизелем W6L20LA. Применение отечественной системы

электронного управления топливоподачей позволяет резко повысить технический уровень, экономические и экологические показатели серийных отечественных двигателей, что в сочетании с развитой ремонтной базой, многолетним опытом их эксплуатации и обслуживания должно обеспечить им решающие предпочтения на рынке современного отечественного тягового подвижного состава.

Литература

1. Куделькин И. Н. Эффективна ли установка зарубежных дизелей? // Локомотив. 2016. № 8. С. 38–40.
2. Фурман В. В., Антюхин Г. Г., Коссов Е. Е. Опыт применения электронных систем управления топливоподачей // Бюл. результатов научных исследований. 2015. Вып. 3–4 (16–17). URL: <http://brni.info/view/issue-16-17.html#0>.
3. Дизель W6L20LA: Руководство по эксплуатации.