

УДК 621.43

Ю. Г. САМОДУМ, научный сотрудник; Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ТОПЛИВОПОДАЧИ ДИЗЕЛЯ 10Д100М1 НА ЕГО ЭКОНОМИЧНОСТЬ И ТОКСИЧНОСТЬ

Приводятся результаты исследований работы топливной аппаратуры дизелей 10Д100М1. Даны предложения по улучшению качества процесса смесеобразования дизелей. Представлены результаты исследований влияния усовершенствования топливной аппаратуры дизелей на их экономичность и токсичность.

На протяжении ряда лет сотрудниками кафедр «Тепловозы и тепловые двигатели» и Научно-исследовательского центра экологической безопасности и энергосбережения на транспорте БелГУТа выполняются исследования по повышению экономичности тепловозных дизелей и воздействию тепловозов на атмосферу. Так, после ввода в эксплуатацию на Белорусской железной дороге тепловозов 2ТЭ10У с модернизированными дизелями 10Д100М1 отмечено ухудшение процесса сгорания топлива. Это выразилось в повышении содержания сажи в отработавших газах при работе дизеля на холостом ходу и частичных режимах нагрузки, загорании выхлопных окон. Исследования процесса подачи топлива в цилиндры при работе дизеля на холостом ходу показали, что неравномерность подачи топлива по цилиндрам может достигать 200 %, т.е. по отдельным цилиндрам наблюдается пропуск подачи топлива.

Для улучшения качества процесса смесеобразования, уменьшения неравномерности подачи топлива форсунками по цилиндрам на режиме холостого хода и частичных нагрузках профессором Р.К. Гизатуллинским предложено следующее:

- увеличить затяжку пружины иглы форсунки с 21 МПа до 28 МПа;
- заменить десять двухрежимных форсунок левого ряда на однорежимные с вытеснителями объема;
- при работе дизеля на холостом ходу отключать топливные насосы правого ряда.

Для выяснения эффективности этих предложений в локомотивном депо Гомель на пункте реостатных испытаний тепловозов сотрудники кафедры «Тепловозы и тепловые двигатели» провели измерения удельного расхода топлива (г/кВт·ч) дизелем 10Д100М1 по тепловозной характеристике

для двух вариантов. В первом случае измерялся расход топлива для серийного варианта с затяжкой пружины иглы форсунки 21 МПа, во втором случае – расход топлива после увеличения затяжки пружины иглы форсунки на 7 МПа. Также измерялся расход топлива при работе дизеля в режиме холостого хода на 20 двухрежимных форсунках и при работе дизеля в этом же режиме на 10 однорежимных форсунках с вытеснителями объема. Расход топлива определялся весовым методом. В процессе проведения эксперимента фиксировались частота вращения коленчатого вала дизеля, напряжение и ток генератора, температура охлаждающей воды и масла.

Установлено, что при увеличении затяжки пружины иглы форсунки происходит снижение удельного расхода дизельного топлива (таблица 1).

Таблица 1 Снижение удельного расхода топлива при работе дизеля на различных позициях контроллера машиниста тепловоза

Позиция контроллера машиниста	1	3	5	7	10	13	15
Снижение расхода топлива, %	2,1	0,34	0,45	1,11	1,95	1,68	1,88

В режиме холостого хода наиболее экономичной является работа дизеля на 10 топливных насосах с увеличенной затяжкой пружины иглы форсунки. Снижение часового расхода топлива в этом случае составляет 5,4 %. Повышение экономичности дизеля объясняется тем, что увеличивается давление топлива на выходе топливного насоса (рисунок 1) и под иглой форсунки (рисунок 2). Это приводит к повышению качества процесса смесеобразования и более полному сгоранию топлива в цилиндре.



Рисунок 1 – Изменение давления топлива на выходе топливного насоса от цикловой подачи при частоте вращения коленчатого вала дизеля 280 и 850 об/мин и затяжке пружины иглы форсунки 21 и 28 МПа

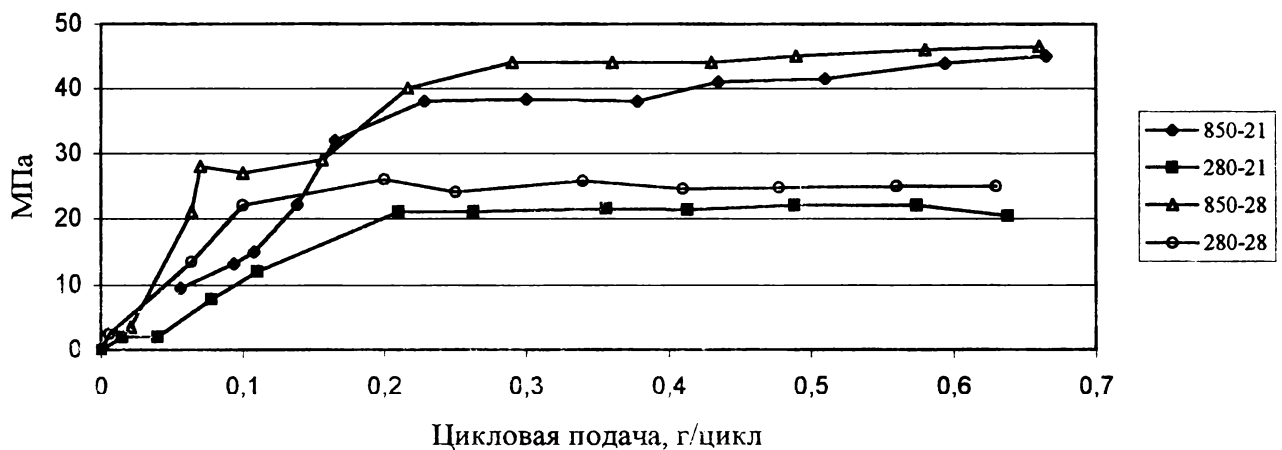


Рисунок 2 – Изменение давления топлива под иглой форсунки от цикловой подачи при частоте вращения коленчатого вала дизеля 280 и 850 об/мин и затяжке пружины иглы форсунки 21 и 28 МПа

Для определения влияния предложенных усовершенствований топливной аппаратуры на экономичность в эксплуатации в локомотивном депо Гомель на протяжении 12 месяцев проводилась следующая работа. По мере постановки тепловозов 2ТЭ10У на ремонт модернизировалась топливная система дизелей с учетом вышеуказанных предложений. По маршрутным листам фиксировались выполненная этими тепловозами работа и количество дизельного топлива, затраченного на выполнение этой работы. За время исследований опытные тепловозы выполнили 13 % общего объема работы, проделанной всеми тепловозами серии 2ТЭ10У. При этом расход дизельного топлива на единицу выполненной перевозочной работы у опытных тепловозов по сравнению с серийными оказался меньше на 2,9 %.

В локомотивном депо Гомель сотрудники Научно-исследовательского центра экологической

безопасности и энергосбережения на транспорте БелГУТа проводили также исследования токсичности отработавших газов тепловоза 2ТЭ10У-195Б при затяжке пружины иглы форсунки: серийной и увеличенной на 7 МПа. Исследования проводились на пункте реостатных испытаний. Во время экспериментов на 4, 8, 10, 15-й позициях контроллера машиниста измерялась концентрация следующих компонентов отработавших газов: оксида азота (с последующим пересчетом на диоксид азота), оксида углерода, сажи – веществ, вносящих наибольший вклад в загрязнение атмосферы. На каждом из выбранных режимов фиксировались значения мощности тягового генератора, частоты вращения коленчатого вала дизеля, температуры охлаждающей воды и масла, давления наддува. Измерения концентрации оксида азота и оксида углерода проводились прибором «Testo-350». Са-

жа отбиралась на фильтры типа АФА. Затем фильтры взвешивались и проводился расчет концентрации сажи в отработавших газах. На рисунках 3–5 представлены зависимости изменения концентрации диоксида азота, оксида углерода и сажи от позиции контроллера машиниста тепловоза. Из рисунков видно, что при увеличении затяжки пружины иглы форсунки содержание диоксида азота, оксида углерода и сажи в отработавших га-

зах уменьшается. Наибольшее снижение содержания диоксида азота в отработавших газах (на 50–55 %) наблюдается при работе дизеля в диапазоне от 10-й до 15-й позиции контроллера машиниста тепловоза, снижение содержания оксида углерода в отработавших газах (до 45 %) – также при увеличении нагрузки. Наибольшее снижение содержания сажи в отработавших газах дизеля (до 30 %) наблюдается на режимах средних нагрузок.



Рисунок 3 – Зависимость содержания диоксида азота в отработавших газах дизеля 10Д100М1 от позиции контроллера машиниста при различной затяжке пружины иглы форсунки



Рисунок 4 – Зависимость содержания оксида углерода в отработавших газах дизеля 10Д100М1 от позиции контроллера машиниста при различной затяжке пружины иглы форсунки



Рисунок 5 – Зависимость содержания сажи в отработавших газах дизеля 10Д100М1 от позиции контроллера машиниста при различной затяжке пружины иглы форсунки

На этом же тепловозе проведены исследования токсичности отработавших газов при работе дизеля на холостом ходу при затяжке пружины иглы форсунки 21 МПа и 28 МПа. Также проведены исследования токсичности отработавших газов при работе дизеля в режиме холостого хода на 10 топливных насосах левого ряда и 20 топливных насосах при серийной и увеличенной затяжках пружины иглы форсунки. Результаты этих исследований приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты измерения содержания загрязняющих веществ в отработавших газах дизеля 10Д100М1 при работе в режиме холостого хода

Температура отработавших газов, °С	Диоксид азота, мг/м ³	Оксид углерода, мг/м ³	Сажа, мг/м ³	Затяжка иглы форсунки, МПа	Количество включенных насосов, шт.
103,4	258,3	135,4	89,9	21	10
122,6	425,7	177,9	91,4	21	20
92,5	296,6	117,5	73,9	28	10
128,3	401,3	120,6	117,0	28	20

Из таблицы 2 видно, что при повышении затяжки пружины иглы форсунки и работе дизеля на 10 топливных насосах левого ряда содержание ди-

оксида азота, оксида углерода и сажи в отработавших газах дизеля уменьшается. Снижение концентраций диоксида азота и оксида углерода указывает на более равномерное распределение топлива по камере сгорания. Уменьшаются зоны локального переобогащения смеси, что приводит к снижению эмиссии продуктов неполного сгорания топлива.

Проведенные исследования показали, что увеличение затяжки пружины иглы форсунки на 7 МПа улучшает качество смесеобразования и, как следствие, улучшается качество процесса сгорания. Это происходит за счет увеличения давления впрыска топлива в цилиндр и уменьшения продолжительности впрыска. Отключение десяти топливных насосов в режиме холостого хода приводит к снижению неравномерности подачи топлива по цилиндрам за счет увеличения цикловой подачи топлива форсункой (почти в два раза) и повышению давления впрыска. Проведение этих мероприятий позволяет повысить экономичность дизеля 10Д100М1 и одновременно снизить содержание загрязняющих веществ в отработавших газах тепловозов, на которых установлены такие дизели.

Получено 29.04.2002

Y. G. Samodum. The influence of fuel supply parameter change of diesel engine 10D100M1 on its economical efficiency and toxicity.

The results of studies on 10D100M1 diesel fuel equipment operation are cited. The ideas for the improvement of diesel mixing process are suggested. The research results of diesel fuel equipment improvement influence on diesel economical efficiency and toxicity are presented.

Вестник Белорусского государственного университета транспорта: Наука и транспорт. 2002. № 1(4)

УДК 625.17(746)

В. Е. РОГАЧЁВ, начальник службы пути, В. И. ЖУРАВСКИЙ, зам. начальника службы пути, Я. Г. ЛАВРИНОВИЧ, главный инженер службы пути, Белорусская железная дорога, г. Минск; В. И. МАТВЕЦОВ, кандидат технических наук; Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

О НОВОЙ СИСТЕМЕ ВЕДЕНИЯ ПУТЕВОГО ХОЗЯЙСТВА НА БЕЛОРУССКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГЕ

Приводятся особенности системы ведения путевого хозяйства, внедряемой на Белорусской железной дороге, классификация главных путей и новая номенклатура путевых работ.

В путевом хозяйстве сосредоточено более половины основных фондов железнодорожного транспорта, а эксплуатационные расходы составляют около 20 %. Это объясняется непрерывностью ремонта и содержания главных путей, развернутая длина которых на Белорусской железной дороге (БЖД) по состоянию на 01.01.2002 г. составляла 7365 км, а вместе со станционными и

подъездными путями – около 12162 км. Поэтому затраты дороги на содержание и ремонт пути и его сооружений весьма велики и их существенное сокращение является весьма важной проблемой. Особенно большие трудности приходится испытывать в настоящий период, характеризуемый значительным спадом перевозок, а значит, и существенным сокращением доходов дороги. Из-за дефицита