

УЧЕТ ВЛИЯНИЯ ПЕРЕХОДНЫХ ПРОЦЕССОВ В ДИЗЕЛЬ-ГЕНЕРАТОРНОЙ УСТАНОВКЕ НА ТЯГОВО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЛОКОМОТИВОВ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ТЯГОВЫХ РАСЧЕТОВ

Д. Н. КУРИЛКИН

*Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I,
Российская Федерация*

Одним из постоянных вопросов, периодически возникающих как при эксплуатации, так и при проектировании силовых установок тепловозов, является вопрос о влиянии переходных режимов работы силовой установки на тягово-энергетические свойства тепловоза. При этом необходимо учитывать два связанных аспекта данного вопроса: потенциальное увеличение расхода топлива и снижение мощности во время переходного процесса. И если необходимость учета влияния переходных процессов на эксплуатационный расход топлива не вызывает сомнения у большинства специалистов, которые предлагают различные методики такого учета [1–3], вопрос о влиянии переходных процессов на уровень тяговой характеристики и, соответственно, на точность расчета траектории движения поезда, ставится довольно редко [4–6].

Оценка влияния переходных процессов на расход топлива в маневровой работе выполнялась на основании результатов модернизации и опытно-промышленных испытаний тепловоза ТЭМ18, проведенных в 2021 году кафедрой «Локомотивы и локомотивное хозяйство» ПГУПС Императора Александра I для компании Eurasian Resources Group (ERG) (Республика Казахстан).

В ходе модернизации тепловоз серии ТЭМ18 был оборудован системой электронного управления топливоподачей дизеля ЭСУВТ.01.06-03 (ООО «ППП Дизельавтоматика»), унифицированной системой автоматического управления электрической передачей и электроприводом тепловоза УСТА и системой удаленного контроля параметров силовой установки АСК (без датчиков количества топлива в топливном баке) (АО «ВНИКТИ») [7].

Измерение расхода топлива осуществлялось средствами ЭСУВТ после ее тарировки с использованием весового расходомера при предварительных реостатных испытаниях. Контрольные замеры расхода показали, что погрешность измерения расхода топлива средствами системы ЭСУВТ не превышает 1 %.

Результаты обработки данных показали, что разница между фактическим и расчетным расходом топлива, не учитывающим переходные процессы, менее 1 %.

Оценка влияния переходных процессов на расход топлива в поездной работе выполнялась для тепловозов серии 2ТЭ116У по данным МСУ-ТП (рисунок 1).

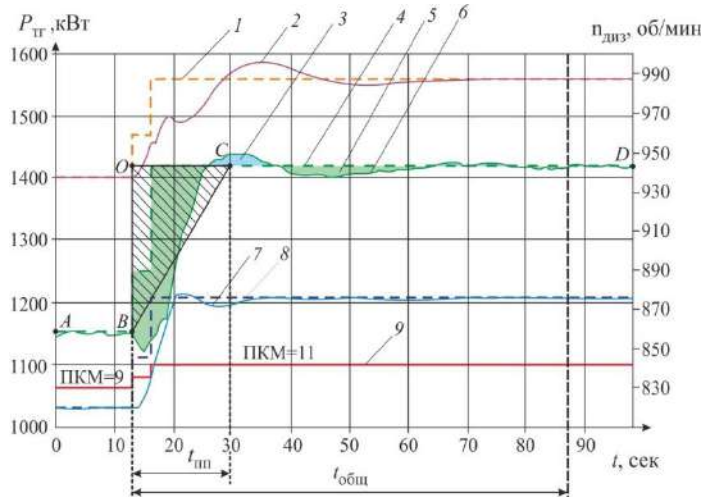


Рисунок 1 – Изменение параметров ДГУ тепловоза 2ТЭ116У при увеличении позиции контроллера машиниста:
1 – положение реек ТНВД при установившемся режиме работы; 2 – фактическое положение реек ТНВД; 3 – область, в которой фактическая мощность ТГ больше установившейся; 4 – установившееся значение мощности ТГ; 5 – область, в которой фактическая мощность ТГ меньше установившейся; 6 – фактическое значение мощности тягового генератора; 7 – фактическая частота вращения вала дизеля; 8 – установившаяся частота вращения вала дизеля; 9 – изменение позиций контроллера машиниста;
ABCD – расчетная характеристика изменения мощности дизеля

В качестве критерия сравнения показателей работы тепловозного ДГУ при наличии и в отсутствие переходных процессов может быть предложен безразмерный коэффициент, равный отношению удельного расхода топлива при реальном переходном процессе к удельному расходу топлива при идеальных переходных процессах при исключении режимов холостого хода. Расчет выполняется как при наборе, так и при сбросе позиций [8]. Была выполнена обработка измерительной информации подсистем диагностики 5 секций тепловозов серии 2ТЭ116У, накопленной в 57 поездках, выполненных этими секциями в условиях рядовой эксплуатации с поездами разного веса на участках Октябрьской ж. д.

Как показали результаты анализа, среднее увеличение расхода топлива от переходных процессов не превышает 0,7 %, при этом работа ДГУ уменьшается на 3-5%. Таким образом, широко распространенное мнение о существенном влиянии переходных процессов в ДГУ тепловоза на эксплуатационный расход топлива не соответствует действительности. Необходимо заметить, что аналогичные результаты были получены ведущим научным сотрудником АО ВНИИЖТ К. М. Поповым в результате обработки данных систем РПРТ на тепловозах ЧМЭЗ [9]. Соответственно, при выполнении тяговых расчетов как для поездной, так и для маневровой работы расход топлива должен считаться без учета переходных процессов.

Принимая во внимание заметное (3–5 %) снижение работы ДГУ, обусловленное конечным темпом изменения мощности в ПП, учет плавного характера изменения мощности ДГУ при изменении позиции контроллера может повысить точность определения силы тяги и расчета кривой скорости при выполнении тяговых расчетов. Предлагается реальную диаграмму изменения мощности дизель-генераторной установки в переходных процессах заменять на расчетную линейную, образующую ломанную линию *ABCD*. При этом работа ДГУ при изменении мощности по расчетной характеристике должна соответствовать работе при изменении мощности по реальной характеристике.

Как показали результаты расчета, математическое ожидание времени расчетного переходного процесса при наборе позиций составляет 11,3 с, а время переходного процесса при сбросе – 2,1 с. Существенной корреляции для различных начальных и конечных позиций контроллера не обнаружено.

Данная работа была выполнена в рамках гранта ОАО «РЖД» на развитие научно-педагогических школ в области железнодорожного транспорта.

Список литературы

- 1 **Костромин, А. М.** Оптимизация управления локомотивом / А. М. Костромин. – М. : Транспорт, 1979. – 119 с.
- 2 **Володин, А. И.** Топливная экономичность силовых установок тепловозов / А. И. Володин, Г. А. Фофанов. М. : Транспорт, 1979. – 126 с.
- 3 **Хомич, А. З.** Топливная эффективность и вспомогательные режимы тепловозных дизелей / А. З. Хомич. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Транспорт, 1987. – 271 с.
- 4 **Гриневич, В. П.** Использование программного комплекса «Тяга-прогноз» для поиска энергооптимальных режимов ведения поезда / В. П. Гриневич, Д. Н. Курилкин, Т. С. Авсиевич // Бюллетень результатов научных исследований. – 2022. – № 4. – С. 131–149.
- 5 Свид. 20222616927 Российская Федерация. Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ. Программа выполнения тягово-энергетических расчетов «тяга-прогноз» ведения локомотивами поездов различной составности по энергооптимальным режимам / В. П. Гриневич, Д. Н. Курилкин, Т. С. Авсиевич, Л. М. Воронкова ; заявитель и правообладатель АО «Научно-исследовательский и конструкторско-технологический институт подвижного состава» (АО «ВНИКТИ») (RU). – № 2022616055; заявл. 06.04.2022.
- 6 **Курилкин, Д. Н.** Совершенствование правил тяговых расчетов / Д. Н. Курилкин, В. П. Гриневич // Железнодорожный транспорт. – 2023. – № 2. – С. 39–43.
- 7 Влияние переходных процессов в силовой установке маневрового тепловоза на расход топлива в эксплуатации / В. В. Грачев [и др.] // Бюллетень результатов научных исследований. – 2022. – № 1. – С. 48–67.
- 8 Влияние переходных процессов дизель-генераторной установки тепловоза серии 2ТЭ116У на его эксплуатационные показатели / В. В. Грачев [и др.] // Локомотивы. XXI век : материалы Междунар. науч.-техн. конф., посвящ. 110-летию со дня рождения д. т. н., проф. Е. Я. Гаккель. – СПб. : ФГБОУ ВО ПГУПС, 2013. – С. 146–147.
- 9 **Попов, К. М.** Некоторые вопросы практического использования бортовых систем учета топлива тепловозов / К. М. Попов // Вестник Научно-исследовательского института железнодорожного транспорта (Вестник ВНИИЖТ). – 2022. – Т. 81, № 4. – С. 370–382.