

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ НЕКОТОРЫХ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ФАКТОРОВ НА РАСХОД ЭНЕРГОРЕСУРСОВ МАГИСТРАЛЬНЫМИ ЛОКОМОТИВАМИ МЕТОДАМИ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

С. Я. ФРЕНКЕЛЬ, Д. В. БАЛАЩЕНКО

Белорусский государственный университет транспорта

Е. Е. ВОРОБЕЙ

Белорусская железная дорога

Грамотный выбор эффективных организационно-технических мероприятий, направленных на снижение расхода топливно-энергетических ресурсов на тягу поездов, требует информации о влиянии различных эксплуатационных факторов на расход энергоресурсов.

В процессе эксплуатации магистральных локомотивов возможны следующие ситуации, требующие дополнительного расхода энергоресурсов: ограничения, накладываемые на скорость движения поезда; отставание от графика движения, требующее нагона; неграфиковые остановки и стоянки поезда; вождение дизель-поездов тепловозами; порча локомотива с требованием резервного локомотива и др.

Для получения информации о влиянии названных ситуаций на расход энергоресурсов целесообразно выполнить исследование влияния рассматриваемых эксплуатационных факторов на изменение расхода энергоресурсов путем выполнения многовариантных тяговых расчетов.

Возможны следующие подходы к выполнению таких исследований:

- 1) выполнение вычислений для всех возможных случаев дополнительного расхода энергоресурсов;
- 2) выполнение вычислений для выбранного набора характерных ситуаций с последующим составлением таблиц и графиков зависимости дополнительного расхода энергоресурсов от эксплуатационных факторов. Предполагается, что, используя подготовленные предварительно таблицы и графики, можно определять дополнительный расход энергоресурсов для любых возможных вариантов движения;
- 3) разработка программного обеспечения, позволяющего для заданных исходных данных выполнять многовариантные тяговые расчеты с вычислением дополнительного расхода энергоресурсов.

Очевидно, что первый подход требует огромного объема вычислений даже для одного локомотивного депо или отделения дороги. Большой объем результатов вычислений затруднит их применение на практике. Поэтому в процессе работы, выполняемой по заданию службы локомотивного хозяйства Белорусской железной дороги, нами приняты второй и третий варианты подхода к решению поставленной задачи. Разработанное в рамках третьего варианта программное обеспечение может быть использовано для выполнения тяговых расчетов и в рамках второго варианта исследований. Программное обеспечение, необходимое для выполнения тяговых расчетов, реализует математическую модель движения поезда. В основе модели лежит дифференциальное уравнение движения поезда.

Моделирование движения поезда требует решения уравнения движения поезда, в результате которого получают зависимость скорости движения и времени хода поезда от пройденного расстояния. Одновременно при необходимости вычисляют расход энергоресурсов и нагревание тяговых электрических машин.

При выполнении тяговых расчетов обычно нет необходимости в нахождении общего решения дифференциального уравнения движения поезда. Достаточно найти частное решение, удовлетворяющее начальным условиям. При этом не требуется представлять искомое решение аналитически в виде функции, а достаточно, применив численное интегрирование уравнения движения поезда, составить таблицу значений указанной функции или построить кривую, представляющую решение уравнения движения поезда.

Программа, разработанная в БелГУТе, реализована в среде Delphi 7 и содержит размещенные в соответствующих папках следующие компоненты: исполняемый файл «ivudr.exe»; файлы «.default1», «.default2», «.default3», в которых хранятся исходные данные последнего прогона

программы для грузового, пассажирского и пригородного движений; каталог «file», в котором находятся каталоги с файлами, хранящими предварительно подготовленную информацию об ограничении скорости, профиле пути и остановочных пунктах.

В качестве исходных данных для расчета параметров движения грузового поезда пользователь имеет возможность выбрать локомотив (ТЭ10М,У, ТЭ116, ТЭП60, ТЭП70, М62, ВЛ80С. ЧС4), количество секций (1, 2, 3), тип пути (звеньевой, бесстыковой), тип вагонов (грузовые 4-, 6-, 8-осные, различные пассажирские) и их массу, начальную скорость движения, участок движения и начальную позицию контроллера машиниста.

Программа запоминает исходные данные, принятые для последнего варианта вычислений, заносит информацию о них в один из файлов «.default1», «.default2» или «.default3», находящийся в текущем каталоге. При следующем запуске программы автоматически считывается содержимое файла «.default1», «.default2» или «.default3», что позволяет не вводить все исходные данные заново, а только менять необходимые.

Предложена методика исследования и выполнены расчеты влияния неплановых остановок, нагона и др. на изменение расхода энергоресурсов магистральными локомотивами. Результаты расчетов оформлены в виде таблиц и графических зависимостей, и могут быть использованы для оценки влияния отклонений от графика движения поездов на расход энергоресурсов магистральными локомотивами.

УДК 629.4.1 : 624.016.2

НАУЧНОЕ И ИНЖЕНЕРНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОВЫШЕНИЯ ТОПЛИВНОЙ ЭКОНОМИЧНОСТИ И НАДЕЖНОСТИ ТЕПЛОВОЗОВ ПРИ ИХ ЭКСПЛУАТАЦИИ

С. Я. ФРЕНКЕЛЬ, Г. Е. БРИЛЬКОВ

Белорусский государственный университет транспорта

В. И. ОЖИГИН

Белорусская железная дорога

Повышение надежности локомотивов и снижение расхода топливно-энергетических ресурсов на тягу поездов требует инженерной подготовки, опирающейся на результаты научных исследований.

Кафедрой «Тепловозы и тепловые двигатели» БелГУТа совместно со службой локомотивного хозяйства и специалистами Гомельского бюро автоматизированных систем конструкторско-технологического центра Белорусской железной дороги (ГБАС КТЦ) выполняются работы, направленные на обеспечение топливо(энерго)сбережения при эксплуатации локомотивов. В результате выполнения этих работ:

- исследовано влияние эксплуатационных факторов на расход топливно-энергетических ресурсов локомотивами за поездку;
- предложены регрессионные модели расхода топлива магистральными тепловозами;
- методами дисперсионного анализа обоснована значимость влияния машиниста и локомотива на расход дизельного топлива за поездку;
- разработана и апробирована в опытной эксплуатации автоматизированная система расчета планового расхода дизельного топлива на поездку. Планируется расширение функций системы за счет обеспечения расчета расхода электроэнергии на поездку электрическим подвижным составом;
- разработана Инструкция по исследованию и оценке эффективности применения топливосберегающих присадок к дизельному топливу на тяговом подвижном составе Белорусской железной дороги, утвержденная приказом начальника Белорусской железной дороги № 314Н от 29.12.2004 г.;
- предложен способ оценки эффективности технических решений, направленных на топливо(энерго)сбережение при эксплуатации локомотивов, по информации из маршрутных листов;
- предложена методика исследования достоверности информации, получаемой с помощью способов оценки эффективности топливо(энерго)сберегающих технических решений;