

ОПТИМИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ЛОКОМОТИВОМ С УЧЕТОМ ТЕПЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ В ТЯГОВЫХ ДВИГАТЕЛЯХ

Д. т. н. В. Д. Дмитриенко, д. т. н. В. И. Носков,
к. т. н. А. Ю. Заковоротный, к. т. н. М. В. Липчанский

НТУ «Харьковский политехнический институт»
Украина, г. Харьков
arcade@i.ua

В настоящее время на железных дорогах Украины при разработке режимных карт ведения поездов применяется метод тяговых расчетов [1], использующий упрощенные математические модели, в которых не учитывается нагрев тепловых двигателей локомотивов и работа вспомогательного оборудования, осуществляющего охлаждение двигателей. При вождении грузовых поездов повышенной длины и веса или сложном профиле пути может происходить перегрев тяговых двигателей или значительные колебания температуры изоляции, что приводит к повышению интенсивности старения изоляции тяговых двигателей по тепловому фактору. В связи с этим становится актуальной проблема разработки новых математических моделей для расчета режимных карт вождения поездов.

Научная новизна выполненной работы состоит в разработке математической модели для определения режимов движения грузовых составов на железных дорогах не только как динамических объектов, перемещающихся из одной точки в другую, но и как нестационарных тепловых и аэродинамических объектов.

Целью настоящей работы была разработка математической модели движения состава, описывающей тяговый привод с помощью одного или двух тяговых двигателей, каждый из которых моделируется как тепловой и аэродинамический объект, охлаждаемый воздухом, расход которого меняется в зависимости от температуры обмоток тяговых двигателей, а также применение полученной модели для минимизации расхода энергоресурсов при управлении движением грузовыми составами и исключения перегревов изоляции обмоток тягового привода.

Разработка и исследование математических моделей движущегося состава показали, что с удовлетворительной точностью движение локомотива с тяговым асинхронным приводом может быть описано с помощью системы обыкновенных нелинейных дифференциальных уравнений 6-го порядка, описывающей один эквивалентный двигатель, и 10-го порядка при исследовании одного реального и одного эквивалентного тягового двигателя. Тепловые процессы в тяговых двигателях при расчете режимных карт ведения поезда могут моделироваться одним – тремя обыкновенными дифференциальными уравнениями. Для оптимизации процессов управления тяговым подвижным составом использовалась геометрическая теория управления [2].

Для минимизации расходов энергоресурсов при перевозке грузов тяговым подвижным составом с асинхронным приводом и улучшения условий работы изоляции тяговых двигателей разработана математическая модель процессов движения железнодорожного состава с учетом тепловых моделей двигателей. Сопоставления расчетов, полученных с помощью разработанной модели и метода тяговых расчетов показали, что учет тепловых процессов в тяговом приводе при повышенном весе состава или сложном профиле пути улучшает температурные режимы работы двигателей.

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Правила тяговых расчетов для поездной работы.– Москва.: Транспорт, 1985.– 287 с.
2. Краснощёченко В. И. Нелинейные системы: геометрический метод анализа и синтеза.– Москва: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана.– 2005.– 520 с.