

Пристрій дозволяє здійснювати автоматичне розчеплення автозчепу та перекриття кінцевого крана вагона-лабораторії і може використовуватися під час проведення поїзних випробувань гальм

залізничного рухомого складу за методом «кидання», коли розігнаний до заданої швидкості дослідний вагон необхідно відокремити від дослідного поїзда.

УДК 629.4.014.62.027.4-592.117:625.032.3

Ю.Я. Водяников, Т.В. Шелейко, С.М. Свистун

Y.Ya. Vodyannikov, T.V. Sheleyko, S.M. Svistun

**ОСОБЕННОСТИ КИНЕМАТИКИ ДВИЖЕНИЯ КОЛЕСНОЙ
ПАРЫ ПО РЕЛЬСОВОМУ ПУТИ ПРИ ТОРМОЖЕНИИ
ПАССАЖИРСКОГО ВАГОНА С ДИСКОВЫМ ТОРМОЗОМ**

**FEATURES OF THE KINEMATICS OF MOTION OF THE WHEEL
COUPLES ON A RAIL WAY WHEN BRAKING OF PASSENGER
CARRIAGE WITH THE DISK BRAKE**

Взаимодействие колеса и рельса является физической основой движения поездов по железным дорогам. Именно оно во многом определяет безопасность, а также такие технико-экономические показатели, как масса поездов, скорость их движения и уровень эксплуатационных расходов. При этом требования к показателям взаимодействия колес и рельсов в зонах их контакта противоречивы. С одной стороны, сцепление колес с рельсами должно быть таким, чтобы обеспечивалось малое сопротивление движению поезда. С другой стороны – для реализации требуемой силы тяги необходимо обеспечивать высокий и стабильный уровень сцепления колес с той же поверхностью. При этом контактная усталость и износ являются конкурирующими механизмами повреждаемости и при сочетании определенных условий поочередно возникают на железных дорогах, приводя к повышенной сменяемости колес и рельсов.

Как показывает опыт эксплуатации, наибольшим температурным воздействиям подвергаются колесные пары в процессе торможения, когда к влиянию динамических сил добавляется влияние сил торможения. Для исследования влияния тормозных сил на кинематику вращения колеса при торможении были проведены тормозные испытания пассажирского вагона с дисковыми тормозами. Испытания проводились методом «бросания», при котором исследуемый вагон автоматически отцепляется от опытного поезда и тормозится только под действием собственной тормозной системы. Сигналы от датчиков оборотов каждой колесной пары, а также давления в тормозных цилиндрах и питательном резервуаре записывались на компьютер.

Анализ результатов исследований показал, что при торможении вагона наблюдаются два временных участка, характеризующиеся максимальным отклонением линейной скорости вращения колесных пар от средней скорости

движения вагона. Первый участок обусловлен нарастанием давления (тормозной силы) в тормозных цилиндрах,

второй участок наблюдается при достижении скорости движения вагона от 40 км/ч до полной его остановки.

УДК 629.4.77-592.117

*Ю.Я. Водяников, Т.В. Шелейко, С.М. Свистун
Y.Ya. Vodyannikov, T.V. Sheleyko, S.M. Svistun*

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА РУНГЕ-КУТТЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТОРМОЗНОГО ПУТИ ЕДИНИЦ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

APPLICATION OF THE RUNGE-KUTTA METHODS TO DETERMINE THE BRAKING UNITS OF ROLLING STOCK

Как показывает практика, движение поезда как единой массы при неустановившемся торможении довольно точно описывается обыкновенным дифференциальным уравнением класса задач Коши, из всего многообразия численных решений которых наибольшее распространение получил метод Рунге-Кутты, основанный на вычислении приближенного решения y_{i+1} в узле $x_{i+1} = x_i + h$ в виде линейной комбинации с постоянными коэффициентами, разработанный около 1900 года немецкими математиками К. Рунге и М. Куттой.

Популярность метода Рунге-Кутты среди значительного числа исследователей объясняется его весомыми достоинствами, среди которых легкость программирования, достаточно широкий круг решаемых задач и устойчивость. Кроме того, являясь одношаговым, а значит, самостартующимся, метод не требует предварительных начальных данных и позволяет на любом этапе вычислений легко изменять шаг интегрирования.

В соответствии с особенностью изменения силы нажатия накладок (колодок), математическая модель движения пассажирского вагона с учетом изменения тормозной силы во времени от нулевого значения до установившегося – дифференциальное уравнение второго порядка – методом Рунге-Кутты была приведена к системе дифференциальных уравнений первого порядка путем ввода дополнительных аргументов. Разработанный алгоритм расчета с учетом особенностей тормозных систем вагонов с колодочными и дисковыми тормозами был реализован в виде программного комплекса на ЭВМ.

Сравнительный анализ методов расчетных исследований тормозного пути единицы подвижного состава железных дорог показал, что наилучшее совпадение с результатами экспериментальных данных получено при решении дифференциального уравнения движения поезда методом Рунге-Кутты, что может быть использовано для уточненной оценки тормозного пути.