

А. М. БАБАЕВ, М. А. ЯКОВЕНКО (ДИИТ)

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТОРМОЗОВ ПАССАЖИРСКОГО ВАГОНА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ВАРИАНТАХ УСТАНОВКИ КОЛОДОК

Проаналізована ефективність гальм вагона при обладнанні його як композиційними, так і чавунними колодками з урахуванням і без урахування опору руху підвагонного генератора.

Проанализирована эффективность тормоза вагона при оборудовании его как композиционными, так и чугуными колодками с учетом и без учета сопротивления движению подвагонного генератора.

The authors have analyzed the efficiency of a car brake, being equipped by either compositional or cast-iron shoes, with and without consideration of the under-car generator movement resistance.

Важнейшими показателями эффективности фрикционных тормозных систем рельсового подвижного состава являются расчетный коэффициент силы нажатия тормозных колодок, проверка отсутствия юза колесных пар при торможении и величина тормозного пути [1]. Их расчет для различных условий эксплуатации производился рядом авторов [2–4]. Так обоснована установка разнотипных по материалу колодок на одном вагоне при скоростях движения до 120 км/ч [5]. Создание и освоение производства современных пассажирских вагонов для ускоренных поездов [6] требует переоценки такого обоснования как для заполнения справки о тормозах ф. ВУ-45, так и с точки зрения обеспечения безопасности движения.

Выпуск на магистральные линии пассажирских вагонов отечественного производства [7], отличающихся по линейным и весовым параметрам, обусловил пересмотр эффективности тормозных систем новых вагонов с целью их адаптации к нормативным требованиям.

Задачей этой работы является оценка нажатий тормозных колодок на колеса, проверка вероятности их заклинивания, расчет тормозного пути при оборудовании вагона:

- только композиционными тормозными колодками (ГИИР-303);
- только чугуными колодками;
- одновременно чугуными (приводная ось) и композиционными тормозными колодками (смешанный вариант).

Стандартные характеристики этих вариантов установок тормозных колодок определялись как с учетом, так и без учета сопротивления движению от подвагонного генератора.

Методикой исследований явились основные положения нормативно-технической документации [8–10] с учетом специфики конструкции нового вагона для корректировки расчетных зависимостей.

Оценка тормозной эффективности первых двух вариантов установок тормозных колодок без учета сопротивления движению подвагонного генератора производилась традиционным способом. Расчет смешанной установки тормозных колодок на вагоне выполнялся с учетом того положения, что суммировать между собой можно только те расчетные тормозные нажатия, которые определены по формулам коэффициента трения с одинаковой зависимостью от скорости движения. Переход от одной системы расчетных нажатий к другой (от чугуных колодок к композиционным) осуществлялся с помощью коэффициента эффективности, зависящего от скорости.

Критерием обеспечения требуемой тормозной эффективности вагона является выполнение условия для расчетного коэффициента силы нажатия тормозных колодок, который не должен превышать его минимального допустимого значения.

При оценке безюзового торможения было принято сравнение расчетного значения коэффициента сцепления колеса с рельсом с его допускаемым значением, полученным путем вычислений для конкретного типа пассажирского вагона.

Оценка длины тормозного пути производилась по общепринятой методике для железных дорог стран СНГ. В связи с установкой на вагоне мощных генераторов [11] производилась корректировка формулы для расчета дополнительного сопротивления движению от их действия. Особенностью расчетов является корректировка средней за рейс условной мощности генератора, приходящейся на один вагон, вызванная увеличением средней номинальной мощности генератора до 32 кВт, которая обуславливает величину дополнительного удельного сопротивления движению от подвагонных генераторов.

Расчетная формула была выведена из равенства выражений мощности подвагонного генератора и эквивалентной мощности на ободу колеса. Удельное сопротивление движению поезда от подвагонных генераторов

невелико и, особенно, в зоне больших скоростей движения [9].

Результаты расчетов основных характеристик тормоза вагона при равномерной осевой нагрузке сведены в таблицу.

Таблица

Основные характеристики тормоза вагона при равномерной осевой нагрузке

Расчетные параметры тормозной рычажной передачи	Первый вариант	Второй вариант	Третий вариант
	Материал колодок		
	Композиция ТИИР-303	Чугун	Одна ось чугун и три оси композиция
Передаточное число ТРП	5,3	12	1,33 + 4
Расчетный коэффициент силы нажатия тормозных колодок	0,288	0,655	0,29
Расчетный коэффициент сцепления колес с рельсами:			
для вагона с противоюзным устройством			
– 40 км/ч	$0,106 \leq [0,126]$	$0,0612 \leq [0,126]$	$0,07 \leq [0,126]$
– 120 км/ч	$0,0897 \leq [0,0976]$	$0,065 \leq [0,102]$	$0,055 \leq [0,102]$
– 140 км/ч	$0,0896 \leq [0,0976]$	$0,096 \leq [0,0976]$	$0,063 \leq [0,0976]$
для вагона без противоюзного устройства			
– 40 км/ч	$0,106 \leq [0,107]$		$0,07 \leq [0,107]$
– 120 км/ч	$0,089 \geq [0,0867]$		$0,055 \leq [0,0867]$
– 140 км/ч	$0,084 \geq [0,0829]$		$0,063 \leq [0,0829]$
Полный тормозной путь, м:			
с учетом сопротивления движению подвагонного генератора	1 089	1 293	1 105
без учета сопротивления движению подвагонного генератора	1 101	1 307	1 117

Анализируя полученные результаты, можно сделать следующее заключение:

1. Так как большинство тормозных колодок на вагоне композиционные, то при переходе к расчету по этим колодкам передаточное число для приводной оси уменьшится в 2,25 раза.

2. При действии электропневматического тормоза в диапазоне скоростей 140...160 км/ч обеспечиваются нормативные значения коэффициентов сил нажатия тормозных колодок при установке на вагоне всех композиционных или смешанных тормозных колодок и не выполняется для чугунных тормозных колодок.

3. Отсутствие противоюзных устройств на вагоне не исключает возможность заклинивания колесных пар при торможении композиционными тормозными колодками при скоростях движения 120 и 140 км/ч, что лимитирует тормозное нажатие по условиям сцепления колес с рельсами при высокой скорости движения;

4. Влияние дополнительного сопротивления движению от подвагонного генератора на длину тормозного пути невелико и находится в пределах 10...15 м, при этом эффективность тормозов уменьшится при переходе в направлении от композиционных к чугунным тормозным колодкам.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ДСТУ 4049–2001 Вагони пасажирські магістральні локомотивної тяги. Вимоги безпеки. – К.: Держстандарт України, 2001.
2. Гребенюк П. Т. Тормозные расчеты поездов при разнотипных колодках // Вестник Всесоюзного научно-исследовательского института железнодорожного транспорта. – 1972, – № 4. – С. 41–43.
3. Казаринов В. М. Тормозные расчеты для пассажирских поездов с композиционными колодками / В. М. Казаринов, П. Т. Гребенюк // Железнодорожный транспорт. – 1961, – № 5, – С. 42–44.

4. Казаринов А. В. Сравнительная оценка эффективности тормозных средств // Вестник Всесоюзного исследовательского института железнодорожного транспорта. – 1979, – № 1, – С. 38–41.
5. Інструкція з експлуатації гальм рухомого складу на залізницях України, 2002.–145 с.
6. Федюшин Ю. М. Створення та впровадження пасажирських вагонів для швидкісних перевезень / Ю. М. Федюшин, Л. М. Лобойко, О. М. Пшінько, С. В. Мямлін, и др. // Залізничний транспорт України. – 3/2005. – С. 3–13.
7. Федюшин Ю. М. Розробка, створення, освоєння виробництва та впровадження сімейства моделей вітчизняних сучасних пасажирських вагонів для швидкісних перевезень // Ю. М. Федюшин, Л. М. Лобойко, О. М. Пшінько, С. В. Мямлін, и др. // Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту. – 2005, – Вип. 7, – С. 5–24.
8. Нормы для расчета и проектирования вагонов железных дорог МПС колеи 1520 мм (несамоходных): Изменения и дополнения от 23.12.1999 г. – М.: ГосНИИВ. – ВНИИЖТ, – 1996. – 319 с.
9. Методика расчета тормозов пассажирских вагонов колеи 1520 мм. Памятка ОСЖД Р. – 549/2 от 10.11.2005 г. – 13 с.
10. Типовой расчет тормоза грузовых и рефрижераторных вагонов. М.: ВНИИЖТ, – 1996. – 76 с.
11. Бабаев А. М. О сопротивлении движению подвагонных генераторов / А. М. Бабаев, Ю. А. Куприян, А. С. Белявский // Проблемы та перспективи розвитку транспортних систем: техніка, технологія, економіка і управління: Тези доповідей другої науково-практичної конф. 4.1. Техніка, технологія. К.: 2004, – С. 4–5, 243–245.

Поступила в редколлегию 27.03.2006.