

А. М. БАБАЕВ, Н. В. БОДНЯ, Н. Я. ГАРКАВИ (ДИИТ)

ИССЛЕДОВАНИЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЮ АВТОНОМНОГО РЕЛЬСОВОГО ЭКИПАЖА

Теоретично та експериментально визначені величини питомого опору руху і порівняні з залежностями, які використовуються залізницями СНД, Великобританії, Польщі.

Теоретически и экспериментально определены величины удельного сопротивления движению и сопоставлены с зависимостями, используемыми железными дорогами СНГ, Великобритании, Польши.

The article provides theoretical and experimental determination of the values of specific resistance to movement, which have been compared with the dependencies, used by the railways of CIS, UK and Poland.

На тяговые и тормозные свойства единицы подвижного состава существенное значение оказывает величина удельного сопротивления движению рельсового экипажа [1]. Этому вопросу уделено внимание в ряде работ [2–4] применительно к подвижному составу отечественного производства прошлых лет. Новый подвижной состав, поступающий на железные дороги Украины, требует оценки фактических сил сопротивления движению. Наряду с эксплуатационно-техническими аспектами, сопротивление движению экипажей имеет также важнейшее энергетическое значение.

Целью этой статьи является:

1. Установление фактических величин основного (полного и удельного) сопротивления движению автономного подвижного состава (автомотрисы, рельсовые автобусы) в условиях эксплуатации.

2. Сравнение полученных результатов с расчетным сопротивлением движению аналогичного подвижного состава отечественного производства также Великобритании, Польши. При этом искомые зависимости в целях наглядности представляются в таблично-графической форме.

Научные результаты. Из-за большого многообразия факторов, влияющих на величины удельных сил сопротивления движению, определение их значений предпочтительно производить

путем экспериментальных (ходовых) поездок. При решении задач подобного рода применяют классические методы. К ним относятся метод скатывания и динамометрический метод [3].

При экспериментах использовался первый метод, сущность которого заключается в том, что на движущийся экипаж воздействует только сила сопротивления движению. В этом случае двигатель выключается, а движение происходит за счет ранее накопленной кинетической энергии. Равнодействующая сила определяется величиной полного сопротивления движению. Под действием последней скорость движения, естественно, замедляется, при этом замедление пропорционально действующей силе сопротивления. Следовательно, если в процессе эксперимента измерить замедление, то тогда можно вычислить величину силы сопротивления движению экипажа. Ходовые испытания выполнялись на сухих чистых рельсах в безветренную погоду.

Полную силу сопротивления движению рельсового автобуса определяли из выражения

$$R = k_{\text{вв}} a_{\text{ср}} M,$$

где $k_{\text{вв}}$ – коэффициент влияния вращающихся масс на силу инерции порожнего рельсового автобуса; $a_{\text{ср}}$ – среднее замедление машины на выбеге; M – масса порожнего автобуса.

Результаты расчетов приведены в таблице.

Таблица

Полное основное сопротивление движению, кН

Показатели	Интервалы скоростей, км/ч				
	0...10	13,9...19,8	31,7...38,1	52,24...58,35	70,56...77,64
R (ДИИТ)	0,56	0,88	1,25	2,10	3,63
R (СНТК)	1,35	1,62	1,89	2,70	3,51
V , км/ч	10,00	20,00	40,00	60,00	70,00

Прямое сравнение этих величин (см. таблицу) затруднительно, так как оно правомерно лишь при одинаковых осевых нагрузках, типу и состоянию рельсового пути, ветровой нагрузке.

Однако представляет интерес сопоставление результатов эксперимента с расчетными значениями сил сопротивления движению, вычисленными по формулам разных стран.

Так, для железных дорог СНГ основное удельное сопротивление движению тепловозов (прототип автобуса) на холостом ходу определяем на звеньевом пути по формуле [6]

$$W_x = 2,4 + 0,011 \cdot V + 0,00035 \cdot V^2.$$

Декларированные заводом-изготовителем аналогичные величины рассчитывались по зависимости [7]

$$W_x = \frac{0,36 \cdot V_0 - 6}{100}.$$

Для экипажей Британских железных дорог удельное сопротивление движению находилось из выражения [8]

$$W_x = 0,7 + \frac{7 + 0,0025 \cdot V^2}{2Q},$$

где $2Q$ – нагрузка от оси на рельсы.

Результаты расчетов представлены на рисунке графическими зависимостями.

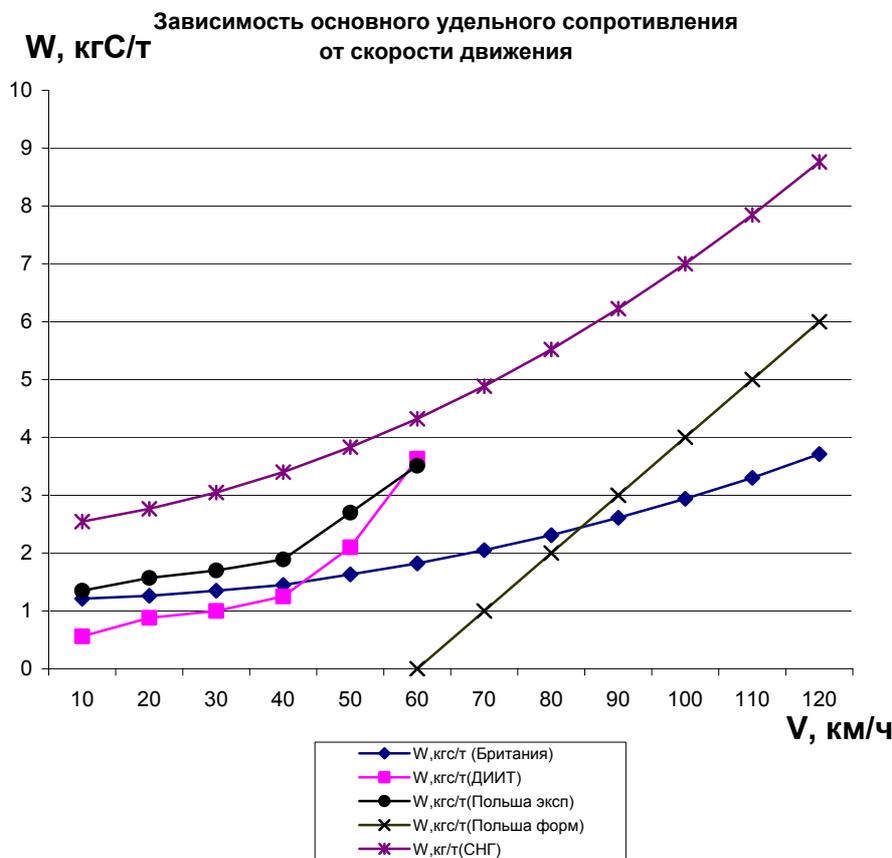


Рис.

Выводы

Таким образом, в статье обосновано, что:

1. В зоне начальных скоростей движения сопротивление движению, полученное экспериментально ДИИТом (Украина), значительно меньше, чем те же величины, полученные CNTK (Польша). С увеличением скорости движения силы сопротивления выравниваются.

2. Из сопоставленных величин наиболее близки к экспериментальным значения основ-

ного удельного сопротивления тепловоза на холостом ходу.

3. Из сравниваемых между собой, наименьшие значения основного удельного сопротивления получены по формулам Британских железных дорог.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бабичков А. М. Тяга поездов и тяговые расчеты / А. М. Бабичков, А. А. Гурский, А. П. Новиков. – М.: Транспорт, 1971. – 280 с.

2. Астахов П. Н. Сопротивление движению железнодорожного подвижного состава // Труды ВНИИЖТ– М.: Транспорт, –1966. – Вып. 311. – 178 с.
3. Стромский П. П. Сопротивление движению пассажирских поездов при скоростях до 200 км/ч // Вестник Всесоюзн. научно-исслед. ин-та ж.-д. транспорта, – 1971, – № 4. – С. 26–30.
4. Бабичков А. М. Тяга поездов: теория, расчеты, испытания / А. М. Бабичков, В. Ф. Егорченко. – М.: Трансжелдориздат, 1947. – 487 с.
5. Отчет № 18.02/04. Испытания рельсового автобуса типа 610 М-УЗ. Определение тяговых характеристик. Варшава, CNTK. Laboratorium badan tabogu. 2004. – 16 с.
6. Гребенюк П. Т. Тяговые расчеты: Справочник / П. Т. Гребенюк, А. Н. Долганова, А. И. Скворцова. – М.:Транспорт, 1987. – 272 с.
7. Laboratorium badan taboru: Prakownia Hamulkow. Obliczenia hamulkow awtobusu szynowego typu 610M. Krakow, CNTK, 2003. – 183 с.
8. Koffman J. I. Disc brake design and performance. «Rail Eng. Int», – 1972, – vol. 2, № 6. – P. 243–246.

Поступила в редколлегию 03.03.2006.