

Ю. Я. ВОДЯННИКОВ, С. В. КУКИН, К. Л. ЖИХАРЦЕВ (ГП «Украинский научно-исследовательский институт вагоностроения»)

## ВЫБОР ПЕРЕДАТОЧНОГО ЧИСЛА ТОРМОЗНОЙ РЫЧАЖНОЙ ПЕРЕДАЧИ ПАССАЖИРСКИХ И ГРУЗОВЫХ ВАГОНОВ ПО ПРЕДЕЛЬНО ДОПУСТИМОМУ КОЭФФИЦИЕНТУ СЦЕПЛЕНИЯ КОЛЕСА С РЕЛЬСОМ

Побудовані номограми залежності передаточного числа гальмівної важільної передачі від тари пасажирських і вантажних вагонів по розрахунковому граничному коефіцієнті зчеплення колеса з рейкою. Показано, що для пасажирських вагонів з тарою 53...57 тс при передаточному числі 5,3 запас по юзу 15 % у діапазоні швидкостей 90...160 км/год не виконується. Для вантажних вагонів з тарою до 22 тс при передаточному числі 5,72 не виконується основна умова відсутності юза.

Построены номограммы зависимости передаточного числа тормозной рычажной передачи от тары пассажирских и грузовых вагонов по расчетному предельному коэффициенту сцепления колеса с рельсом. Показано, что для пассажирских вагонов с тарой 53...57 тс при передаточном числе 5,3 запас по юзу 15 % в диапазоне скоростей 90...160 км/ч не выполняется. Для грузовых вагонов с тарой до 22 тс при передаточном числе 5,72 не выполняется основное условие отсутствия юза

The authors have constructed nomographs of dependence of the gear ratio of a lever-type braking gear on the tare of passenger and freight cars according to the calculated limit coefficient of wheel/rail clutch. It has been shown that for passenger cars with the tare of 53 to 57 ton-force, at a gear ratio 5.3, the 15% skidding reserve in the speed range of 90 to 160 km/h is not maintained. For freight cars with the tare up to 22 ton-force, at a gear ratio 5.72, the basic condition of absence of skidding is not maintained either.

Основной характеристикой тормозных систем грузовых и пассажирских вагонов является передаточное число тормозной рычажной передачи, от величины которого зависит тормозная эффективность (расчетный тормозной коэффициент) вагонов. Максимальное значение передаточного числа ограничивается расчетным предельным коэффициентом сцепления колеса с рельсом при торможении.

Для пассажирских вагонов с массой тары 53...65 тс устанавливается передаточное число тормозной рычажной передачи при композиционных колодках равное 5,3 [1]. Очевидно, задание единого передаточного числа рычажной передачи для указанного диапазона изменения тары пассажирского вагона, не может обеспечить требуемую тормозную эффективность для всех вагонов.

Для четырехосных грузовых вагонов при композиционных тормозных колодках передаточное число принимается в зависимости от типа вагона [1], например, для полувагона передаточное число составляет 5,72.

В качестве основного критерия по выбору передаточного числа тормозной рычажной передачи вагонов принимается условие отсутствия юза [2]

$$\delta_p \cdot \varphi_{кр} < [\Psi_k], \quad (1)$$

где  $\delta_p$  – расчетный коэффициент сил нажатия колодок;

$$\delta_p = \frac{\sum K_p}{T} \quad (2)$$

$K_p$  – расчетная сила нажатия тормозных колодок на колеса, зависящая от действительной силы нажатия ( $K$ ), определяется для композиционных колодок по формуле [2]:

$$K_p = 1,22 \cdot K \cdot \frac{K + 20}{4 \cdot K + 20}, \quad (3)$$

где  $T$  – тара вагона, тс;  $\varphi_{кр}$  – расчетный коэффициент трения тормозных колодок, определяемый по следующей формуле для композиционных колодок [2]

$$\varphi_{кр} = 0,36 \cdot \frac{V + 150}{2 \cdot V + 150}, \quad (4)$$

где  $V$  – скорость движения, км/ч;  $[\Psi_k]$  – расчетный предельный коэффициент сцепления колеса с рельсом [3]

$$[\Psi_k] = \Psi(q_0)\Psi(V) \quad (5),$$

$$\Psi(q_0) = 0,17 - 0,000153 \cdot (q_0 - 49), \quad (6)$$

$$\Psi(V) = \frac{V + 576}{4V + 576} \quad (7),$$

$q_0$  – нагрузка на колесную пару (осевая нагрузка), тс.

Предельно допустимое значение расчетного тормозного коэффициента  $[\delta_p]$  для скорости движения  $V$  определяется из равенства:

$$[\delta_p(V)] = \frac{[\Psi_k(V)]}{\Phi_{кр}(V)}, \quad (8),$$

а действительная сила нажатия  $K(V)$  путем решения уравнения

$$(T + P_{гр}) \cdot \frac{[\Psi_k(V)]}{\Phi_{кр}(V)} = 1,22 \cdot K(V) \cdot \frac{K(V) + 20}{4 \cdot K(V) + 20}.$$

Для определения предельно допустимого передаточного отношения тормозной рычажной передачи пассажирских и грузовых вагонов использовались типовые зависимости, при этом усилие авторегулятора не учитывалось, а давления в тормозных цилиндрах принимались максимальными в соответствии с нормами [3].

Согласно нормам [3] для пассажирских вагонов, при отсутствии противоюзного устройства, рекомендуется выполнение следующего условия по недопущению юза  $\delta_p(V) = 0,85 \cdot [\delta_p(V)]$  (15 % запас по юзу), для грузовых вагонов –  $\delta_p(V) = 0,1 \cdot [\delta_p(V)]$ .

Выполненные расчетные исследования для пассажирских вагонов (рис. 1) показали, что для тары вагона 53 тс не выполняется 15 % запаса по юзу для скоростей движения более 95 км/ч, для тары 54 тс – более 112 км/ч, для тары 55 тс – более 130 км/ч, для тары 56 тс – более 145 км/ч.

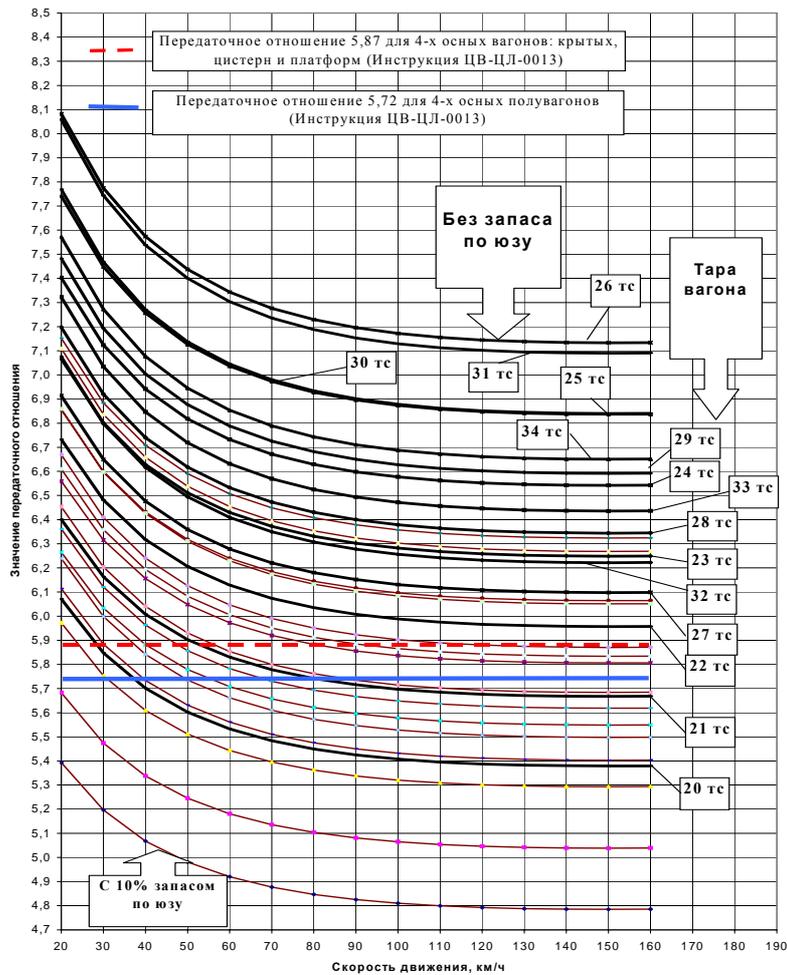


Рис. 2. Зависимость передаточного числа тормозной рычажной передачи грузовых вагонов от величины тары по предельному коэффициенту сцепления колеса с рельсом

Для грузовых вагонов при передаточных отношениях, задаваемых нормативной документацией, отсутствует 10 % запас по юзу во всем диапазоне изменения тары (рис. 2), а для тары вагона 20 тс и 21 тс реализуемые коэффициенты сцепления колеса с рельсом больше

предельно допустимых для скоростей движения более 38 и 83 км/ч соответственно.

Для уменьшения повреждаемости колесных пар грузовых вагонов рекомендуется пересмотреть величины давлений в тормозных цилиндрах для порожних грузовых вагонов.

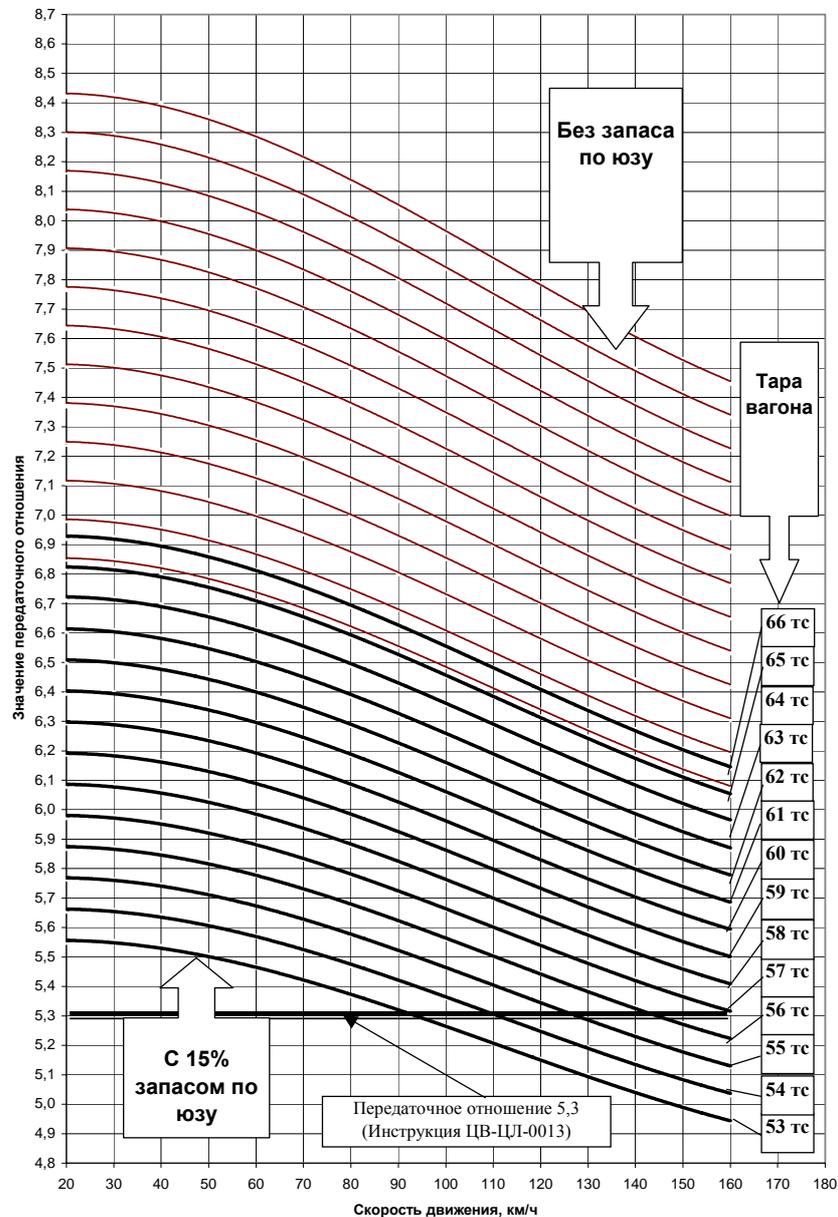


Рис. 1. Зависимость передаточного числа тормозной рычажной передачи пассажирских вагонов от величины тары

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ЦВ-ЦЛ-0013 Инструкция з ремонту гальмівного обладнання вагонів, – К. 2005, – 160 с.
2. Иноземцев В. Г. Нормы и методы расчета автотормозов / В. Г. Иноземцев, П. Гребенюк. – М.: Транспорт, 1971, – 57 с.

3. Нормы для расчета и проектирования вагонов железных дорог МПС колеи 1520 мм (несамоходных). – К.: ГосНИИВ-ВНИИЖТ, 1996.

Поступила в редколлегию 11.09.2006.