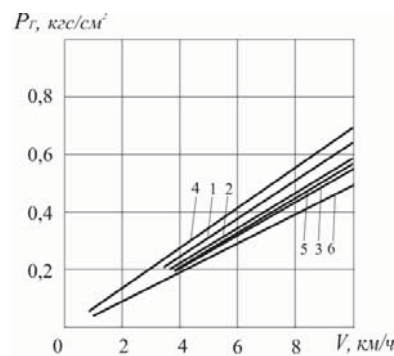


1,2,3 - восьмиосная цистерна;
4,5,6 - четырёхосная цистерна;
1,4 - недолив жидкости 0,3 м; 2,5-0,6 м; 3,6- 0,9 м.

Рисунок 2. Зависимость продольного усилия от скорости соударения



1,2,3 - восьмиосная цистерна; 4,5,6 - четырёхосная цистерна; 1,4 -недолив жидкости 0,3 м; 2,5-0,6 м; 3,6- 0,9 м.

Рисунок 3. Зависимость гидродинамического давления от скорости соударения

Выводы

Из анализа графиков видно, что продольное усилие и сила давления жидкости на днище котла с увеличением скорости соударения увеличиваются при одном и том же уровне заполнения жидкостью. При увеличении недолива при одной и той же скорости соударения давление жидкости несколько увеличивается. Из графиков можно сделать вывод, что влияние колеблющейся жидкости на максимальные величины продольного усилия и ускорения котла цистерны сказываются в меньшей степени, чем на силу давления жидкости на днище.

ЛИТЕРАТУРА

1. Черкашин Ю.М. Расчет поперечных колебаний жидкости и боковой качки цистерны при неполном наливе //Вестник ВНИИЖТ, 1970, №3, с. 5-10.
2. Bauer H.F. Theory of liquid sloshing in compartmented cylindrical tanks due to bending excitation /“AJAA Journal”, 1963, v.1, №7, p. 1590 – 1596.
3. Лазарян В.А., Длугач Л.А., Коротенко М.Л. Устойчивость движения рельсовых экипажей. Киев, Наукова думка, 1971, 196 с
4. Филатов А.Н. О динамическом действии жидкости на цистерну при произвольном ускорении /Труды Ин-та механики АН Уз. ССР, вып. 21. Ташкент, 1970, с. 107-111.
5. Гопак К.И., Перехлест В.И. Гидродинамический удар в железнодорожной цистерне /В кн. Гидродинамика и теория упругости, вып. 7. Днепропетровск, 1968, с.14-19.

УДК. 629. 4.077

Утюленов Улан Каирханович – ст. преподаватель (Алматы, КазАТК)

Касымова Акмаржан Касымбековна - ст. преподаватель (Алматы, КазАТК)

ВОЗМОЖНОСТИ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССА СЦЕПЛЕНИЯ КОЛЕСА С РЕЛЬСАМИ ПРИ ТОРМОЖЕНИИ

При проведении тормозных расчётов сцепление колёс с рельсами при торможении характеризуется величиной расчётного коэффициента сцепления ψ_k , который является одним из исходных параметров при проектировании тормозов подвижного состава.

На отечественных железных дорогах принята функциональная зависимость расчётного коэффициента сцепления в тормозном режиме [1-2].

$$\psi_k = \psi_0 \cdot \psi(q_0) \cdot \psi(V), \quad (1)$$

где ψ_0 - эмпирический коэффициент, учитывающий условия эксплуатации; $\psi(q_0), \psi(V)$ - множители, выражающие зависимость расчётного коэффициента сцепления от осевой нагрузки и скорости движения соответственно.

Согласно исследованиям, значения функции $\psi(V)$ для основных типов подвижного состава с необходимой точностью определяются графиком на рисунке 1[3]. Как видно из приведённого графика, для скоростей движения свыше 20 км/ч при прочих равных условиях, расчётный коэффициент сцепления при торможении для грузовых вагонов составляет не более 85% аналогичной величины для вагонов на тележках пассажирского типа.

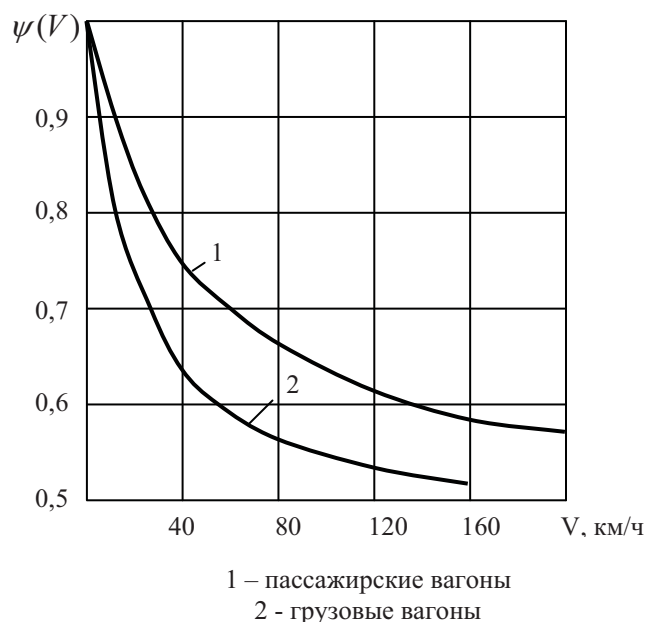


Рисунок 1. Функция $\psi(V)$ для определения расчётного коэффициента сцепления колёс с рельсами.

Зависимость расчётного коэффициента сцепления колёс с рельсами при торможении от осевой нагрузки q_0 имеет (для $q \geq 5$ т) вид:

$$\psi(q_0) = 0,17 - 0,0015 \cdot (q_0 - 5). \quad (2)$$

Пользуясь расчётной зависимостью ψ_k можно быстрее совершенствовать тормозные расчёты при изменении условий эксплуатации, чем в случае применения для расчётов дискретных значений ψ_k .

Сравнение данных расчётных показателей сцепления колёс с рельсами, принятых в ряде европейских стран [2], и результатов расчёта по формулам (1) и (2) показывает, что на зарубежных дорогах величины ψ_k выше принятых на отечественных железных дорогах, что объясняется значительно меньшей загруженностью поверхности рельсовых нитей и способствует реализации более коротких тормозных путей.

Физическая природа создания тормозной силы на основе явления сцепления колёс с рельсами всегда предполагает определённую вероятность заклинивания колёсных пар, а любое изменение тормозной эффективности вызывает соответствующее изменение этой вероятности. При этом следует иметь в виду, что сравнительно высокая вероятность заклинивания несовместима с безопасностью движения и ведёт к большим затратам на отцепки и ремонт вагонов: малая - обуславливается пониженным тормозным нажатием и, следовательно, влияя на пропускную способность орог. Таким образом, существует некоторый оптимальный уровень расчётного сцепления по критерию обеспечения, необходимый для безопасности движения и вероятности безотказного торможения.

Взяв за основу гипотезу пластических деформаций, определим возможные пределы изменения коэффициента сцепления колёс с рельсами при торможении.

В общем виде приращение касательной силы dK можно выразить в виде полного дифференциала функции.

$$dK = \frac{\partial K}{\partial E} dE + \frac{\partial K}{\partial R} dR + \frac{\partial K}{\partial l} dl + \frac{\partial K}{\partial G} dG + \frac{\partial K}{\partial \mu_0 \psi_0} d\psi \quad (3)$$

При постоянном значении коэффициента трения покоя ψ_0 приращение dK по отношению к его номинальному значению равно:

$$dK_0 = \frac{dK}{K} = \pm \left[dE_0 + m d\varepsilon_0 + dR_0 + dl_0 + \left(1 + \frac{F}{\mu_0 \cdot G \cdot \left[1 - \sqrt{\frac{F}{\psi_0 \cdot G}} \right]} \right) dG_0 \right];$$

где

$$m = \frac{\varepsilon^2}{1 - \varepsilon^2}; \quad dE_0 = \frac{dE}{E}; \quad d\varepsilon_0 = \frac{d\varepsilon}{\varepsilon}; \quad dR_0 = \frac{dR}{R};$$

$$dl_0 = \frac{dl}{l}; \quad dG_0 = \frac{dG}{G}. \quad (4)$$

При значениях касательной силы, близких с пределу сцепления, то есть при условиях, когда $F \cong \psi_0 \cdot G$, а, следовательно

$$K = \sqrt{\frac{\pi \cdot E}{8(1 - \varepsilon^2)} \cdot R \cdot l \cdot G}$$

границы изменения величины K будут заключены в пределах:

$$\Delta K = \pm \frac{1}{2} \cdot [\Delta E_0 + m \Delta \varepsilon_0 + \Delta R_0 + \Delta l_0 + \Delta G_0]. \quad (5)$$

Величины $\Delta \varepsilon_0$, ΔE_0 , ΔR_0 , Δl_0 и ΔG_0 зависят от свойств стали и эксплуатационных качеств вагона.

Они могут быть различными не только у отдельных вагонов, но и даже у разных колёс одного вагона. Будем рассматривать указанные величины как статистические, имеющие в первом приближении нормальный закон распределения. Тогда, принимая относительную дисперсию коэффициента пропорциональности K как:

$$\sigma_0 = \frac{\sigma_k^2}{\bar{K}^2}, \quad (6)$$

где σ_k^2 - дисперсия коэффициента K ; \bar{K} - среднее значение коэффициента K .

Имеем по теореме о среднеквадратичном отклонении

$$\sigma_{K_0}^2 = \frac{1}{4} \cdot (\sigma_{E_0}^2 + m \cdot \sigma_{\varepsilon_0}^2 + \sigma_{R_0}^2 + \sigma_{l_0}^2 + \sigma_{G_0}^2). \quad (7)$$

Для ориентировочной оценки величины отклонения ΔK можно воспользоваться справочными и экспериментальными данными о возможных отклонениях величин, входящих в выражение (5). Расчёты [4] показывают, что относительное изменение коэффициента пропорциональности между действующей силой и упругой деформацией материала колеса и рельса, может даже в рассматриваемых условиях изменяться весьма существенно, до 25%. Если же учесть неизбежные отклонения в состоянии рельсов, повреждённости катания, метеорологических условий и т.д., отклонение величины K от её расчётного значения может быть значительно больше.

Выводы

Таким образом, очевидно, что коэффициент сцепления колёс с рельсами ψ не является детерминированной величиной, а имеет статистическое распределение с параметрами, зависящими как от расчётных (средних) значений составляющих величин, так и от их отклонений от средних значений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Липовский Р.С., Шульман З.А. Экспериментальное исследование вертикальных сил взаимодействия между колесом и рельсом /Тр., ДИИТ, 1994, вып. 451, с. 68-70.
2. Желеев Ж.А. Влияние контактных напряжений на сцепление колеса с рельсом / Тр., МИИТ, 1997, №571, с. 22-25.
3. Иноземцев В.Г. Тормоза железнодорожного подвижного состава. М., Транспорт, 1979, 424 с.
4. Исаев И.П. Случайные факторы и коэффициент сцепления. Транспорт, 1975, 182 с.

УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССАМИ ПЕРЕВОЗОК

656.2.072/.73

Кульшикова Эльмира Саиновна - аспирант (Алматы, КазАТК)

Олжабаева Раушан Сериковна - преподаватель (Алматы, КазАТК)

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ОБСЛУЖИВАНИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ ТРАНСПОРТНЫХ УСЛУГ В УСЛОВИЯХ РЫНКА

Сегодня на мировом рынке процесс доставки товаров сопряжен с процессом выполнения (помимо "чистой" перевозки) целого ряда работ, операций и услуг, комплекс которых обеспечит эффективное распределение товаров. И, именно, транспортно-экспедиционные предприятия призваны осуществить задачу такого распределения.