

УНИФИЦИРОВАТЬ ТОРМОЗНЫЕ СИСТЕМЫ С РАЗДЕЛЬНЫМ ТОРМОЖЕНИЕМ

**Д.Е. Клушанцев, ведущий эксперт
ООО «Инженерный центр подвижного состава»**

В настоящее время в России все большее распространение получают тормозные системы грузовых вагонов с раздельным приводом на тележки. Такие системы принято называть тормозными системами с раздельным торможением.

Раздельное торможение применяется для вагонов бункерного типа, длиннобаз-

ных вагонов с осевой нагрузкой 23,5 тс и для всех вагонов с осевой нагрузкой 25 тс. Особенность данной конструкции — наличие двух тормозных цилиндров, расположенных на раме вагона, и двух рычажных передач, воздействующих независимо друг от друга на две тележки.

На заводах России и Украины за последнее десятилетие поставлено на про-

изводство более 20 новых моделей грузовых вагонов различных типов, оборудованных тормозными системами с раздельным торможением. При этом все они имеют различную конструкцию и параметры. Отсутствие требований по унификации тормозных систем с раздельным торможением усложняет их проектирование, а также разработку эксплуатационной и ремонтной документации.

Таким образом, на сегодняшний день для повышения качества и упрощения процессов проектирования, эксплуатации и ремонта вновь разработанных тормозных систем актуально создание их типоразмерного ряда. Он будет зависеть от типа вагона и его параметров.

Для решения данной задачи специалисты Инженерного центра провели исследования по разработке типоразмерного ряда тормозных систем с раздельным торможением для грузовых вагонов с осевой нагрузкой 23,5 тс. В ходе работ выполнен общий обзор, проанализирован российский опыт проектирования тормозных систем с раздельным приводом на тележки, а также сде-

Характеристики тормозных систем с раздельным торможением

Таблица 1

Тип вагона	Масса тары, т	Грузоподъемность, т	Величина хода авторегулятора, мм	Диаметр тормозных цилиндров, мм	Передачное число рычажной передачи	Схема тормозной рычажной передачи
Крытый вагон для перевозки автомобилей	40—49	20—25	675	356	Композиционные колодки 2,47 Чугунные колодки 4,18	
			300	254	Композиционные колодки 5,91—5,95 Чугунные колодки 9,0—10,0	
Вагон-платформа для перевозки крупнотоннажных контейнеров погрузочной длиной 80 футов, труб, штрипса	23,95—33,5	59,5—70	675	356	Композиционные колодки 2,935—3 Чугунные колодки 4,5—4,9	
			300	254	Композиционные колодки 5,22—6,12 Чугунные колодки 8,77—9,33	
Вагон-хopper	20,3—23,65	70—73	675	356	Композиционные колодки 2,7—2,8 Чугунные колодки 4,82	
			300	254	Композиционные колодки 5,126—5,37 Чугунные колодки 8,113—9,7	

ланы многовариантные расчеты по выбору передаточных чисел тормозных рычажных передач в зависимости от массовых характеристик вагона.

В результате сформирован типоразмерный ряд тормозных систем с раздельным торможением для вагонов с осевой нагрузкой 23,5 тс. Порядок разработки показан на рис. 1.

На первом этапе был произведен обзор существующих тормозных систем с раздельным торможением для выявления их основных функциональных схем и параметров (табл. 1). По результатам обзора установлено, что схема тормозной рычажной передачи зависит от конструктивных особенностей вагонов, на которые она устанавливается, а также от типа авторегулятора и тормозного цилиндра.

Конструктивные особенности вагона определяют местоположение рычажных передач и плоскости расположения рычагов. Так, у полувагонов, платформ и крытых вагонов рычажные передачи размещаются под рамой вагона, а рычаги находятся в горизонтальной плоскости, у вагонов-хопперов — в консольной части, а рычаги расположены как в горизонтальной, так и в вертикальной плоскостях.

Параметры авторегулятора определяют количество звеньев рычажной передачи. Например, при использовании в тормозной системе авторегулятора с ходом регулирования 675 мм рычажная передача, как правило, имеет один рычаг (кроме вагонов-хопперов, для которых увеличение числа рычагов обусловлено местоположением рычажных передач).

Применение авторегуляторов с ходом регулирования 300 мм делает затруднительным использование передач с одним рычагом из-за недостаточности хода винта авторегулятора. Вследствие этого в рычажных передачах используют два рычага.

Диаметр тормозного цилиндра влияет на передаточное число рычажной передачи. Применение цилиндров меньшего диаметра потребовало увеличения пе-

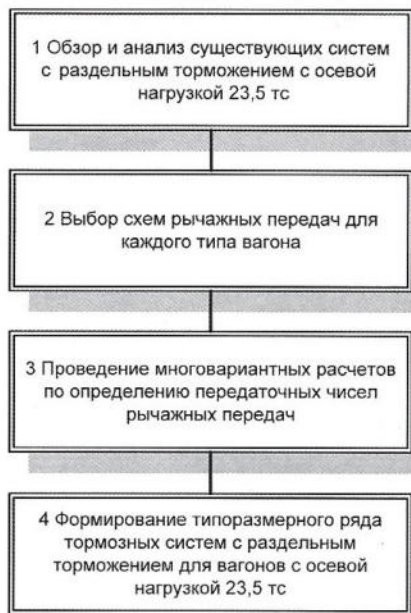


Рис. 1. Порядок разработки типоразмерного ряда тормозных систем с раздельным торможением

редаточного числа тормозной рычажной передачи, но при этом позволило уменьшить вес тормозных систем, сократить время зарядки, снизить расход воздуха. Поэтому в дальнейшем при формировании типоразмерного ряда использование малогабаритных тормозных цилиндров было принято как основной вариант.

В результате обзора было также выявлено, что даже при одинаковом диаметре тормозных цилиндров, таре и грузоподъемности вагонов передаточные числа существующих рычажных передач различаются. Данные различия объясняются отсутствием унификации тормозных систем с раздельным торможением.

Для каждого типа вагона были выявлены основные схемы и интервалы значений передаточных чисел существующих рычажных передач. Анализ технических

параметров вагонов, оборудованных тормозными системами с раздельным торможением, дал возможность определить диапазоны значений массы тары и грузоподъемности, необходимые для проведения расчетных исследований.

На втором этапе работ были выбраны схемы рычажных передач. При этом основными критериями послужили размещение, минимальное количество звеньев рычажной передачи, возможность регулирования тормозной передачи во всем диапазоне толщин колодок вплоть до минимально допускаемой величины.

На третьем этапе для каждого типа вагона и выбранной схемы тормозной рычажной передачи были проведены многовариантные расчеты. Они позволили определить передаточные числа исходя из граничных условий.

В качестве исходных данных при расчетах для каждого типа вагона принимались максимальные и минимальные значения массы тары и грузоподъемности, полученные в результате анализа технических характеристик вагонов. В качестве граничных условий брались минимально допускаемые коэффициенты нажатия тормозных колодок, условия отсутствия юза.

Расчеты проводились как с учетом потерь от сжатия пружины авторегулятора, так и без их учета. Величина давления в тормозных цилиндрах принималась в соответствии с существующими нормативными требованиями, при этом для каждого типа вагона было рассмотрено несколько вариантов комплектации тормозным оборудованием.

Расчеты передаточных чисел выполнялись стандартными методами, применяемыми при проектировании тормозных систем. Сначала для использования граничных условий рассчитывались действительные силы нажатия тормозных колодок на колеса. Затем по действительным силам нажатия и характеристикам тормозного оборудования (диаметру тормозного цилиндра,

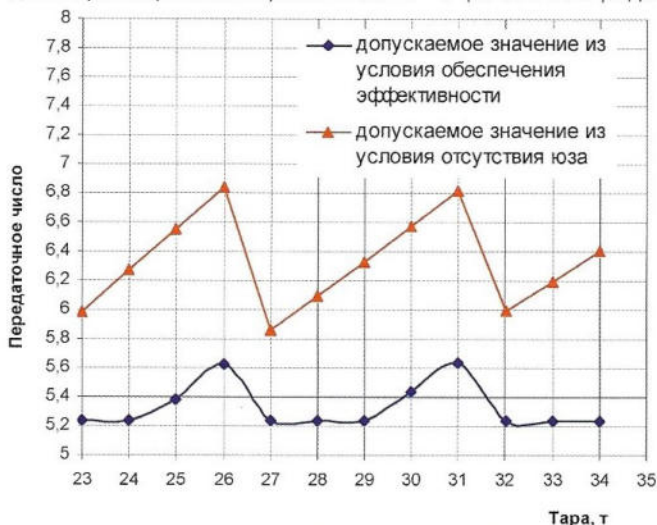


Рис. 2. Результаты расчета передаточных чисел для вагонов-платформ

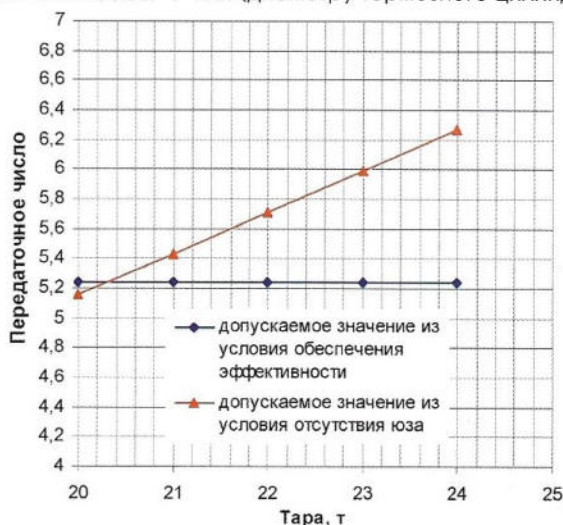
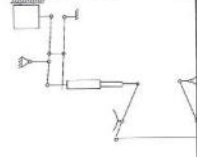
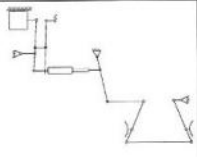
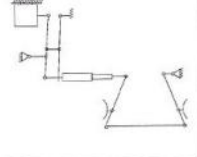
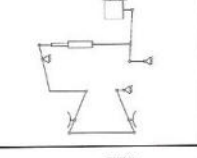
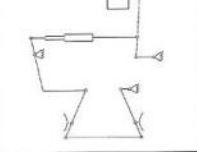


Рис. 3. Результаты расчета передаточных чисел для вагона-хоппера (тормозный цилиндр 254 мм)

Типоразмерный ряд тормозных систем с раздельным торможением для вагонов с осевой нагрузкой 23,5 тс

Тип вагона	Масса тары, т	Грузоподъемность, т	Диаметр тормозного цилиндра, мм	Величина хода авторегулятора, мм	Схема тормозной рычажной передачи	Передачное число	
						Композиционные колодки	Чугунные колодки
Крытый вагон для перевозки автомобилей	40—49	20—25	254	675		6,7	10
				300		6,3	10
Вагон-платформа	23—34	60—71	254	675		5,62	10,3
				300		5,75	9,33
Вагон-хоппер	20—22	73—74	356	300		2,57	4,3
	22—24	70—72	254			5,37	9,2

усилиям предварительного сжатия, жесткости пружин тормозного цилиндра и авторегулятора) определялись передаточные числа рычажных передач для груженого и порожнего вагонов.

В результате были рассчитаны интервалы значений передаточных чисел тормозных рычажных передач для композиционных и чугунных колодок. Они удовлетворяют нормативным требованиям для всего диапазона массовых характеристик рассмотренных типов вагонов.

Например, для вагонов-платформ при оборудовании композиционными колодками, авторегулятором с ходом винта 300 мм и передаточным числом привода авторегулятора, приведенным к штоку тормозного цилиндра и равным 0,56, интервал значений передаточных чисел составляет от 5,64 до 5,85 (рис. 2).

Для вагонов-хопперов установлено, что при массе тары вагона менее 20,2 т (композиционные колодки) и менее 21,5 т (чугунные колодки) при применении малогабаритного оборудования невозможно подобрать передаточное число. Связано это с тем, что максимально допустимое значение из условия отсутствия юза ниже, чем минимально допустимое передаточное число, полученное исходя из условий обеспечения эффективности торможения (рис. 3).

Следовательно, для вагонов-хопперов с массой тары менее 21,5 т и грузоподъемностью, соответствующей осевой нагрузке 23,5 тс, при применении малогабаритного оборудования невозможно спроектировать тормозную систему, удовлетворяющую нормативным требованиям. Существуют три пути решения этой проблемы:

- снижение нормативных требований по эффективности торможения груженого вагона;
- уменьшение потерь при торможении груженого вагона;
- увеличение потерь при торможении порожнего вагона.

При проведении исследований рассматривались два пути решения этой проблемы. Первый из них — сокращение потерь от привода авторегулятора и, как следствие, уменьшение допустимого значения передаточного числа из условия обеспечения эффективности. Второй путь — увеличение потерь нажатий тормозных колодок за счет применения цилиндров с более жесткой отпускной пружиной и, следовательно, увеличение допустимого передаточного числа из условия отсутствия юза.

По результатам расчетов был выбран второй путь, так как при использовании первого требуется значительное

увеличение передаточного числа авторегулятора, что невозможно с точки зрения кинематической схемы передачи. При реализации второго пути для вагонов-хопперов с массой тары до 21,5 т предложено применение тормозных цилиндров диаметром 356 мм с соответствующим передаточным числом рычажной передачи.

Для формирования типоразмерного ряда из полученных интервалов значений передаточных чисел рычажных передач для каждого типа вагона на основании экспертной оценки выбрано одно значение передаточного числа. Таким образом, проведенный комплекс работ позволил создать типоразмерный ряд тормозных систем с раздельным торможением для вагонов с осевой нагрузкой 23,5 тс (табл. 2).

Данный типоразмерный ряд упрощает процессы проектирования, эксплуатации и ремонта тормозных систем и позволяет унифицировать по типам вагонов тормозные системы с раздельным торможением. В дальнейшем необходимо провести более детальное исследование типоразмерного ряда для определения параметров рычагов рычажных передач, а также разработать аналогичный типоразмерный ряд тормозных систем для вагонов с осевой нагрузкой 25 тс. ■