



Министерство образования и науки Донецкой Народной Республики  
Министерство транспорта Донецкой Народной Республики  
Международная ассоциация автомобильного и дорожного образования  
Донецкая академия транспорта  
ГУ «Институт Экономических Исследований»

## МАТЕРИАЛЫ

III МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

### «НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСА»



*в рамках 3-го Международного Научного форума Донецкой  
Народной Республики*

*25 мая 2017 года*

**Донецк -2017**

УДК 629.3:629. 4

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ УТЕЧЕК ВОЗДУХА В ТОРМОЗНОЙ МАГИСТРАЛИ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА

*Гущин А.М., к. т. н., доцент, Донецкая академия транспорта, г. Донецк*  
*Володарец Н.В., к. т. н., доцент, Донецкая академия транспорта, г. Донецк*  
*Бондарь Е.А., к.т.н., доцент, Донецкая академия транспорта, г. Донецк*

Утечки в тормозной магистрали включают в себя утечки в аппаратах тормозной системы, объединяемых тормозной магистралью [1-2]. Величина этих утечек определяет в значительной степени эффективность работы тормозов в поезде и, соответственно, безопасность движения на железной дороге. В связи с этим контроль плотности тормозной магистрали и значение величины утечек воздуха в ней является важным вопросом.

Предлагается способ определения утечки воздуха в тормозной магистрали по данным измерения давления и температуры в главном резервуаре.

В период между включениями компрессора знание текущих значений, например, давления и температуры однозначно определяет массу воздуха в главных резервуарах. Это следует из уравнения состояния газа (уравнения Клапейрона) [3]

$$P \cdot V = G \cdot R \cdot T, \quad (1)$$

где  $P$  и  $T$  – давление и температура воздуха в главном резервуаре;

$G$  – масса воздуха в нем;

$R$  – удельная газовая постоянная для воздуха, равная 287 Дж/кг·К.

Из приведенного уравнения следует, что в любой момент времени по замеренным величинам давления и температуры можно определить массу воздуха в главном резервуаре

$$G = \frac{P \cdot V}{R \cdot T}, \quad (2)$$

По двум измерениям давления и температуры воздуха в резервуаре можно определить количество, воздуха вышедшего из главного резервуара за время  $\Delta \tau$

$$\Delta G = G_1 - G_2 = \frac{P_1 \cdot V}{R \cdot T_1} - \frac{P_2 \cdot V}{R \cdot T_2} = \frac{V}{R} \left( \frac{P_1}{T_1} - \frac{P_2}{T_2} \right), \quad (3)$$

Интенсивность потерь воздуха в главном резервуаре, а следовательно и интенсивность утечек в тормозной магистрали определится по соотношению

$$G_{ym} = \frac{\Delta G}{\Delta \tau} = \frac{V}{R \cdot \Delta \tau} \left( \frac{P_1}{T_1} - \frac{P_2}{T_2} \right), \quad (4)$$

где  $\Delta \tau$  – интервал времени между двумя измерениями давления и температуры в главном резервуаре.

Объемный расход утечек газа ( $\text{м}^3/\text{с}$ ) определяется по формуле

$$Q_{ym} = G_{ym} \cdot v_{ym}, \quad (5)$$

где  $v_{ym}$  – удельный объем газа в утечках.

Из уравнения состояния воздуха в форме  $P_{ym} \cdot V_{ym} = RT_{ym}$  значение удельного объема будет составлять

$$v_{ym} = \frac{R \cdot T_{ym}}{P_{ym}}, \quad (6)$$

где  $P_{ym}$  и  $T_{ym}$  – давление и температура воздуха в тормозной магистрали.

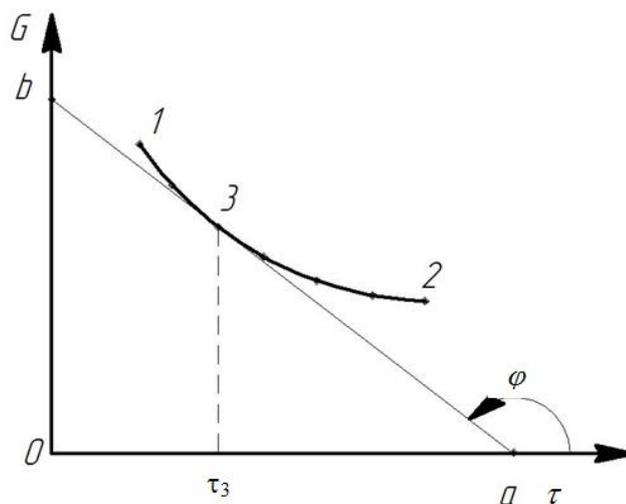
Тогда объемный расход воздуха в утечках составит

$$Q_{ym} = \frac{V}{\Delta\tau} \left( \frac{P_1}{T_1} - \frac{P_2}{T_2} \right) \frac{T_{ym}}{P_{ym}}, \quad (7)$$

Значение утечек по массе можно определять и иным способом.

Значение массы воздуха в резервуаре, определяемое по формуле (2) в отдельные моменты времени наносят на диаграмму  $G-\tau$ . Получим некоторую кривую, характеризующую одновременно и величину утечек в тормозной магистрали.

Схематическое изображение такой кривой показано на рис. 1.



**Рисунок 1 – Характер изменения массы воздуха в главном резервуаре**

Интенсивность потери массы воздуха в главном резервуаре, а, соответственно, интенсивность утечек в тормозной магистрали, с использованием графика на рис. 1 может быть определена как тангенс угла наклона к оси  $\tau$  касательной кривой  $G=f(\tau)$ .

Например, для момента времени  $\tau_3$  интенсивность утечек  $dG/d\tau$ , будет соответствовать углу наклона касательной к линии  $G-\tau$  в точке 3.

Применительно к приведенному рисунку тангенс угла наклона касательной  $ab$  к абсциссе  $0\tau$  будет равен

$$\operatorname{tg}\varphi = \frac{dG}{d\tau} = \frac{0b}{0a} = G_{ym} \quad (8)$$

Далее по формулам (5...7) определяются объемные утечки в тормозной магистрали.

**Выводы:** Предложены расчетные зависимости непрямого определения утечек воздуха в тормозной магистрали по данным о значениях давления и температуры воздуха в главном резервуаре машины. Способ может применяться в промежутках между включениями компрессора, поддерживающего давление воздуха в главном резервуаре подвижного состава в заданных пределах.

### Список литературы

1. Асадченко, В.Р. Автоматические тормоза подвижного состава: Учебное пособие для ВУЗов ж-д транспорта. М.: Маршрут, 2006. - 392 с.
2. Инструкция по эксплуатации тормозов подвижного состава железных дорог. М.: Транспорт - Трансинфо, 2002. - 123 с.
3. Гиббс Дж. Термодинамика. Статистическая механика. М.: Наука. 1982. — 488 с.