

## ХАРАКТЕРИСТИКИ ДВУХСЕКЦИОННОГО ТОРМОЗНОГО КРАНА АВТОМОБИЛЯ ЗИЛ-5301 АО

Инж. Ш.А. АМИРСЕЙИДОВ

*Приводится математическая модель тормозного крана, которая может быть использована для прогнозирования и анализа автотранспортных средств, находящихся в эксплуатации.*

*Mathematical model of the braking crane which can be used for prediction and the analysis of the vehicles being under maintenance are instanced.*

Анализ причин дорожно-транспортных происшествий (ДТП) показывает, что часть их происходит из-за неудовлетворительного технического состояния автотранспортных средств (АТС) и дорожных условий. По данным официальной статистики ВНИИБД МВД России, доля ДТП, обусловленных неудовлетворительным техническим состоянием АТС, составляет 15 % от общего количества. Наиболее частые причины ДТП — это неисправности в тормозных системах — несоответствие выходных характеристик пневмоузлов техническим условиям завода-изготовителя, утечка воздуха из магистрали, разрыв шлангов и диафрагм тормозных камер, изнашивание или замасливание фрикционных накладок, осевая и бортовая неравномерность тормозных сил, чрезмерное время срабатывания тормозного привода\*. На долю тормозных систем приходится в среднем 44,9 % от общего количества ДТП по причине неисправности АТС.

Следовательно, существенного снижения ДТП можно достигнуть путем разработки эффективной системы контроля технического состояния тормозных систем автомобилей, находящихся в эксплуатации. Одним из основных устройств, характеристики которого влияют на эффективность торможения, является тормозной кран. Оценим техническое состояние тормозного крана автомобиля ЗИЛ-5301 АО и его выходные характеристики при углубленном диагностировании.

При проведении экспериментальных исследований сжатый воздух подавался на входы верхней и нижней секций тормозного крана.

Соотношение между усилием на педали  $P_{11}$  и давлением на выходе тормозного крана  $P_0$  определяется коэффициентом преобразования тормозного крана [2]:

$$W = \begin{cases} 0 & \text{при } < \Delta P_{11} \\ \frac{P_{\max}}{P_{11M} - \Delta P_{11}} \left( 1 - \frac{\Delta P_{11}}{P_{11}} \right) & \text{при } \Delta P_{11} < P_{11} \leq P_{11M} \\ \frac{P_{\max}}{P_{11} - \Delta P_{11}} & \text{при } P_{11M} > P_{11M} \end{cases} \quad (1)$$

где  $\Delta P_{11}$  — начальная нечувствительность тормозного крана;  $P_{\max}$  — максимальное давление на входе тормозного крана;  $P_{11M}$  — усилие на педали, при котором давление на выходе тормозного крана становится равным давлению на входе.

\* ГОСТ Р 51709-2001. Автотранспортные средства. Требования безопасности к техническому состоянию и методы проверки. — М.: ГОССТАНДАРТ РОССИИ, 2001. — 27 с.

Проведем оценку выходных характеристик тормозного крана автомобиля ЗИЛ-5301 АО, находящегося в эксплуатации. В табл. 1 приведены результаты испытания. Состояние тормозной системы: разрегулирован привод тормозного крана; ход педали не соответствовал значению заводских данных.

Таблица 1

| Номер испытания | Усилие на педали $P_{II}$ , Н | Давление в системе $P_0$ , бар | $P_{01}$ , бар, секция 1 | $P_{02}$ , бар, секция 2 | $P_{вых}^*$ |
|-----------------|-------------------------------|--------------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------|
| 1               | 49                            | 7,0                            | 0                        | 0                        | 0           |
| 2               | 98                            | 7,0                            | 0,9                      | 1,0                      | 2,0         |
| 3               | 147                           | 7,0                            | 1,8                      | 2,0                      | 3,7         |
| 4               | 196                           | 7,0                            | 2,7                      | 3,0                      | 5,1         |
| 5               | 243                           | 7,0                            | 3,9                      | 4,2                      | 7,0         |
| 6               | 294                           | 7,0                            | 4,1                      | 4,5                      | 7,0         |
| 7               | 350                           | 7,0                            | 4,2                      | 4,6                      | 7,0         |

$P_{01}, P_{02}$  — давления на выходе секций тормозного крана;  $P_{вых}^*$  — давление на выходе тормозного крана по заводским данным.

Из приведенных данных видно, что давления на выходе секций тормозного крана не соответствуют требуемым значениям.

После восстановления хода педали в соответствии с требованиями завода изготовителя характеристики тормозного крана  $P_{01}$  и  $P_{02}$  приближаются к требуемым значениям (табл. 2).

Таблица 2

| Номер испытания | Усилие на педали $P_{II}$ , Н | Давление в системе $P_0$ , бар | $P_{01}$ , бар, секция 1 | $P_{02}$ , бар, секция 2 | $P_{вых}^*$ |
|-----------------|-------------------------------|--------------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------|
| 1               | 49                            | 7,0                            | 0                        | 0                        | 0           |
| 2               | 98                            | 7,0                            | 1,9                      | 2,0                      | 2,0         |
| 3               | 147                           | 7,0                            | 3,2                      | 3,3                      | 3,7         |
| 4               | 196                           | 7,0                            | 4,0                      | 4,2                      | 5,1         |
| 5               | 243                           | 7,0                            | 5,0                      | 5,3                      | 7,0         |
| 6               | 294                           | 7,0                            | 6,0                      | 6,2                      | 7,0         |
| 7               | 350                           | 7,0                            | 6,2                      | 6,4                      | 7,0         |

Экспериментальная и заводская характеристики тормозного крана представлены на рис. 1.

Отклонения давлений на выходе тормозного крана (табл. 1 и 2) составили: при усилении на педали  $P_{II} = 98$  Н,  $\delta = 50$  % при усилении на педали  $P_{II} = 250$  Н;  $\delta = 27,4$  %.

Зная коэффициенты преобразования секций 1, 2 тормозного крана, находим давления воздуха на выходе секций тормозного крана в зависимости от усилия на педали:

$$\begin{aligned} P_{01} &= P_{II} W_1; \\ P_{02} &= P_{II} W_2, \end{aligned} \tag{2}$$

где  $W_1, W_2$  — коэффициенты преобразования соответствующих секций;  $P_{II}$  — усилие на педали.

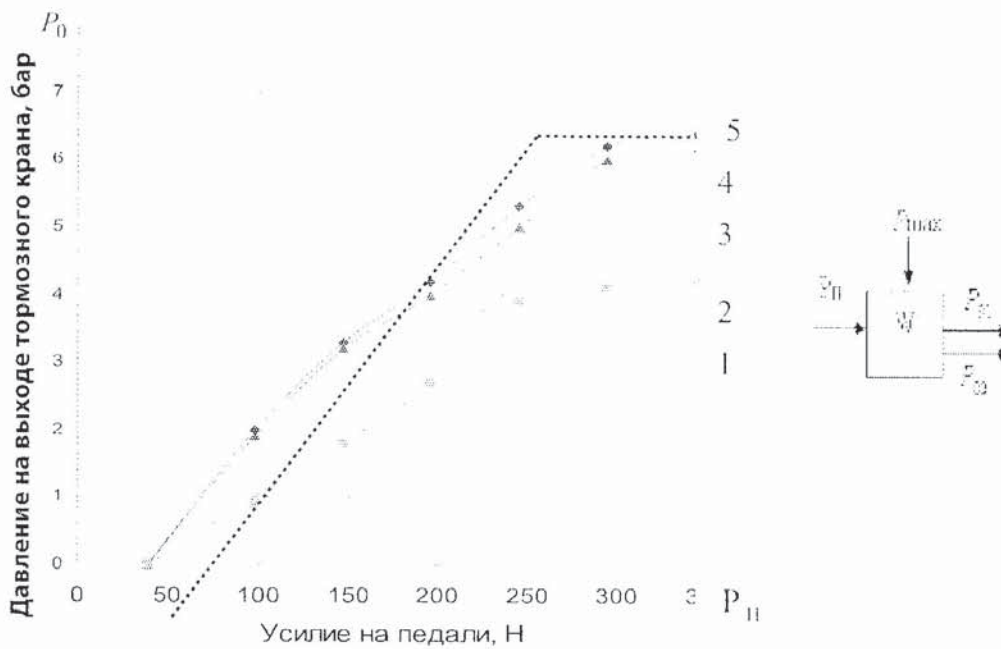


Рис. 1. Экспериментальные зависимости давления на выходе секций тормозного крана от усилия на педали: —■— 1 — давление на выходе секции 1 до регулирования хода тормозной педали; —x— 2 — давление на выходе секции 2 до регулирования хода тормозной педали; —▲— 3 — деление на выходе секции 1 после регулирования хода тормозной педали; —◆— 4 — давление на выходе секции 2 после регулирования хода тормозной педали; ···· 5 — заводская характеристика

Зная расчетные или экспериментальные выходные характеристики секций тормозного крана, находим давление тормозной жидкости на выходе главного тормозного цилиндра по выражению

$$P_{ГЦ} = P_0 \frac{F_{Д}}{F_{ГЦ}}, \tag{3}$$

где  $P_0$  — давление воздуха в камере пневмогидроусилителя (ПГУ);  $F_{Д}$  — площадь диафрагмы камеры ПГУ;  $F_{ГЦ}$  — площадь поршня главного тормозного цилиндра.

Тогда тормозные силы на осях автомобиля будут равны:

$$\sum R_{X1} = 2(P_{ГЦ} - \Delta P_1)B_1; \quad \sum R_{X2} = 2(P_{ГЦ}^* - \Delta P_2)B_2, \tag{4}$$

где  $B_1, B_2$  — комплексные параметры тормозных механизмов передней и задней осей (коэффициенты пропорциональности, которые находятся расчетным или экспериментальным путем);  $\Delta P_1, \Delta P_2$  — потери давления на преодоление усилий стяжных пружин и сил трения в тормозных механизмах;  $P_{ГЦ}^*$  — давление на выходе после регуляторов тормозных сил, установленных в гидроприводе тормозной системы.

Установившееся замедление при торможении составляет

$$j_{УСТ} = \frac{\sum R_{X1} + \sum R_{X2}}{M_{II}}, \tag{5}$$

где  $M_a$  — масса автомобиля.

Таким образом, зная характеристики тормозного крана, полученные расчетным или экспериментальным путем, можно прогнозировать эффективность работы тормозной системы автомобилей, находящихся в эксплуатации.

629.351

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТОРМОЖЕНИЯ АВТОМОБИЛЯ В РАЗЛИЧНЫХ ДОРОЖНЫХ УСЛОВИЯХ

Ст. препод. Р.А. ДАВЛАТШОЕВ

*Проведен анализ торможения автомобиля малого класса ВАЗ 2108 на горизонтальной дороге с максимальным уклоном  $\alpha=10^\circ$ , допускаемый действующими строительными нормами и правилами (СНиП). Расхождение расчетно-экспериментального метода и результатов дорожных испытаний по основному показателю (установившееся замедление) на горизонтальной дороге и на уклоне не превышает 0,39% и 2,1%, который может быть использован при выборе и обосновании подвижного состава для эксплуатации в горных условиях.*

*The analysis of the economy class cars VAZ 2108 braking on the horizontal road with the maximal bias  $\alpha=10^\circ$ , according to building regulations of Russian Federation is lead. The toe-out of a settlement-experimental method and results of over-the-road tests on the basic index (steady deceleration) on the horizontal road and bias does not exceed 0,39% and 2,1% which can be used at a choice and a justification of a rolling stock for maintenance in mountain conditions.*

Автомобиль является частью системы «автомобиль—водитель—дорога—среда», и его свойства проявляются во взаимодействии с элементами этой системы. Поэтому значимость определенного эксплуатационного свойства в оценке эффективности применения автомобиля зависит от условий, в которых это свойство проявляется. Для этого проведен анализ торможения автомобиля малого класса ВАЗ-2108 на горизонтальной дороге и с максимальным уклоном  $\alpha = 10^\circ$  (максимальный уклон дороги допускаемый действующими строительными нормами и правилами (СНиП)). Основной показатель эффективности торможения -установившееся замедление, находим по выражениям (на горизонтальной дороге (а) и на уклоне (б)) [1]:

$$\begin{aligned} a) \quad j_{\text{уст}}^* &= \frac{P_1^* (\sum B_1) + (P_{2\text{уст}} - \Delta p_2) (\sum B_2)}{M_a}; \\ б) \quad j_{\text{уст}}^{**} &= \frac{(P_1^{**} (\sum B_1) + (P_{2\text{уст}} - \Delta p_2) (\sum B_2) - M_a g \sin \alpha)}{M_a}, \end{aligned} \quad (1)$$

где  $P_1^*$ ,  $P_1^{**}$  — давление на грани блокирования колес передней оси (на горизонтальной дороге и на уклоне), (Па);  $P_{2\text{уст}}$  — установившееся давление в приводе задних тормозов, (Па);  $M_a$  — полная масса автомобиля, (кг);  $\sum B_1$ ,  $\sum B_2$  — комплексные параметры тормозных механизмов, ( $\text{м}^2$ ):

$$B_1 = 2F_1 \frac{r_{\text{ш}}}{r_{k_1}} k_{\text{ш}1} \eta_1; \quad B_2 = 2F_2 \frac{r_{\text{ш}}}{r_{k_2}} k_{\text{ш}2} \eta_2, \quad (2)$$