

ВЛИЯНИЕ ПРОТИБОБЛОКИРОВОЧНОЙ ТОРМОЗНОЙ СИСТЕМЫ (ПБС) НА ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПИТАЮЩЕЙ ЧАСТИ АВТОМОБИЛЯ БЕЛА3-549

Циклическое изменение давления в колесных тормозных цилиндрах 7 и 12 (рис. 1) при работе ПБС приводит к повышенному расходу жидкости из пневмогидравлических аккумуляторов (ПГА) 5 и 15. При экстренных торможениях автомобиля БелАЗ-549 без ПБС одной зарядки ПГА достаточно для производства 13—15 торможений в диапазоне регулирования давления от $p_{\min} = 9,0$ МПа до $p_{\max} = 12,5$ МПа, на которое настроены регуляторы давления 4 и 16. Однако анализ результатов статистических исследований, проведенных на Белорусском автомобильном заводе, показал, что диапазон регулирования давления находится в более узких пределах ($p_{\min} = 10,0$ МПа, $p_{\max} = 12,0$ МПа). Узкий диапа-

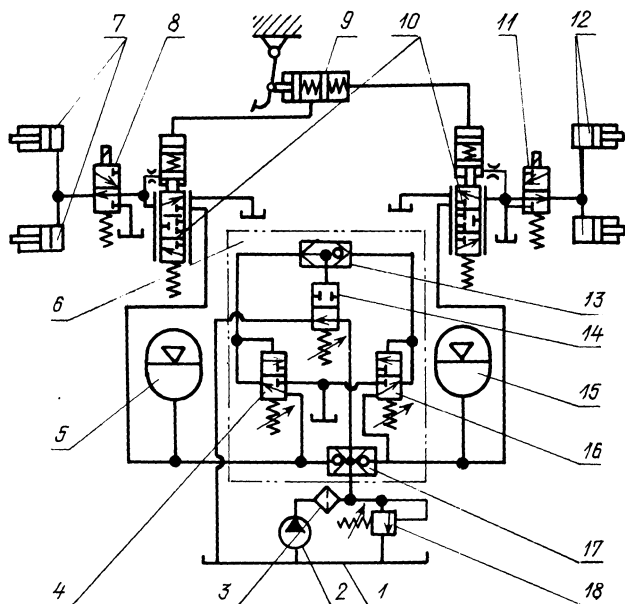


Рис. 1. Принципиальная схема гидравлического тормозного привода с ПБС автомобиля БелАЗ-549:

1 — бак; 2 — насос НШ-32; 3 — фильтр; 4, 16 — регуляторы давления; 5, 15 — ПГА; 6 — автоматическое устройство регулирования давления; 7, 12 — колесные тормозные цилиндры; 8, 11 — модуляторы давления; 9 — подпедальный цилиндр; 10 — тормозной кран; 13 — логический элемент "ИЛИ"; 14 — клапан; 17 — делитель потока.

зон регулирования давления позволяет получать более стабильные значения тормозных моментов. Но, с другой стороны, это приводит к уменьшению числа экстренных торможений до 8—9 без включения насоса 2 на зарядку ПГА, т.е. насос почти в 2 раза чаще вступает в работу и при более высоких нагрузочных режимах.

Количество срабатываний тормозной системы (число циклов) при экстренном торможении с ПБС зависит от состояния дорожного покрытия, начальной скорости автомобиля и находится в пределах 3—12 циклов за одно торможение. Анализ экспериментальных данных показывает, что среднее число циклов равно 6 при двухфазовом алгоритме функционирования. Для определения влияния ПБС на энергетические характеристики питающей части гидравлического тормозного привода были проведены теоретические и экспериментальные исследования по методикам, рекомендуемым в работах [1, 2], и нормативным документам [3, 4]. Исследования показывают, что самым неэкономичным является двухфазовый алгоритм функционирования ПБС по схеме 2121 (установка двух датчиков частоты вращения колес и модулятора давления 8 или 11 на каждую ось). При такой схеме установки ПБС регулирование тормозных моментов производится чаще всего по сигналу от датчика, установленного на колесе, которое находится в худших по сцеплению условиях. Следовательно, и в тормозных цилиндрах колеса, находящегося в лучших по сцеплению условиях, расход жидкости будет изменяться по одному и тому же закону, определяемому алгоритмом функционирования. Колебания давления в колесных тормозных цилиндрах (кривая 1, рис. 2, а) при двухфазовом алгоритме функционирования имеют значительную амплитуду относительно его оптимального значения $p_{\text{опт}}$ (линия 2, рис. 2, а) для конкретных дорожных условий. (Для груженого автомобиля при коэффициенте продольного сцепления $\varphi = 0,15$ оптимальное давление $p_{\text{опт}}$ соответствует линии 2 на рис. 2, а, б, в). Уменьшение расхода жидкости (линия 1, рис. 3) в колесных тормозных цилиндрах в конце торможения при двухфазовом алгоритме функционирования незначительное и составляет 0,7—0,8 первоначального расхода жидкости в колесных тормозных цилиндрах ($Q_{\text{кц1}}$) при экстренном торможении без ПБС. При трехфазовом алгоритме функционирования частично исключается излишнее растормаживание колеса путем введения выдержки давления на определенном уровне (кривая 1, рис. 2, б) в фазе оттормаживания. При этом расход жидкости в конце торможения может снизиться на 50—55 % от первоначального расхода $Q_{\text{кц1}}$ (линия 2, рис. 3). Многофазовый алгоритм управления давлением в колесных цилиндрах (линия 1, рис. 2, в) еще в большей степени приближает изменение давления в колесных цилиндрах к оптимальному $p_{\text{опт}}$, которое реализуется при конкретных дорожных условиях. Расход жидкости при многофазовом алгоритме функционирования не превышает 10—15 % от первоначального $Q_{\text{кц1}}$ (линия 3, рис. 3).

Критерием оценки экономичности ПБС считается остаточное давление $p_{ост}$ в пневмогидравлических аккумуляторах после основного этапа испытаний, проводимых согласно рекомендациям [4]. Оценка экономичности производится по разности Δp :

$$\Delta p = p_{ост} - p_3,$$

где p_3 — давление, достаточное для обеспечения эффективности торможения, предписанной для запасной тормозной системы [3]. При этом положительный знак разности Δp свидетельствует о том, что ПБС имеет удовлетворительную экономичность. Для автомобиля БелАЗ-549 давление p_3 , удовлетворяющее требованиям [3], составляет 8,5 МПа.

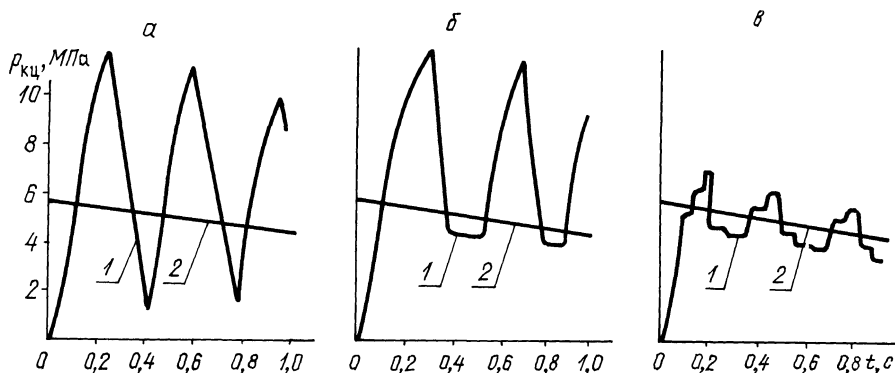
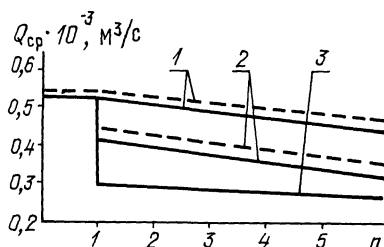


Рис. 2. Законы изменения давления в колесных цилиндрах: а — при двухфазовом алгоритме управления модуляторами; б и в — при трех- и многофазовом алгоритме управления модуляторами ПБС.

Рис. 3. Зависимость среднего за цикл расхода в колесных цилиндрах от количества циклов при различных алгоритмах управления модуляторами ПБС: — расчетные и - - - экспериментальные значения.



На рис. 4 приведены результаты проверки ПБС на экономичность при различных алгоритмах функционирования ПБС. При двухфазовом алгоритме функционирования по схеме 0021 остаточное давление $p_{ост}$, как расчетное, так и экспериментальное, меньше требуемого — 8,5 МПа [3]. Для трехфазового алгоритма функционирования расчетные значения остаточного давления $p_{ост}$ удовлетворяют указанным требованиям, а экспериментальные значения

$p_{ост}$ в зависимости от скважности сигнала управления выдержкой τ_2 могут быть больше или меньше требуемого. При значениях $\tau_2 \geq 0,5$ остаточное давление больше p_3 , т.е. удовлетворяет требованиям [4], если $\tau_2 < 0,5$, остаточное давление меньше требуемого p_3 . Для многофазового алгоритма управления ПБС получены только расчетные значения остаточного давления $p_{ост}$ в ПГА, которые удовлетворяют требованиям [4] по критериям экономичности.

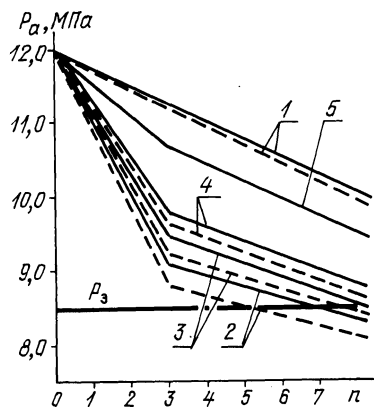


Рис. 4. Расходные характеристики питающей части гидравлического тормозного привода:
 ——— расчетные, — — — экспериментальные; 1 — торможение автомобиля без ПБС; 2 — двухфазовый режим; 3 — трехфазовый режим ($\tau_2 \geq 0,5$); 4 — трехфазовый режим ($\tau_2 < 0,5$); 5 — многофазовый режим.

Таким образом, расход жидкости при работе ПБС зависит от алгоритма функционирования и схемы установки ее на автомобиле. Создание ПБС с минимальным расходом жидкости в колесных тормозных цилиндрах при циклическом изменении давления в них связано с применением многофазового алгоритма функционирования.

ЛИТЕРАТУРА

1. А в т у ш к о В.П. Математическая модель гидропривода противоблокировочной тормозной системы автомобилей особо большой грузоподъемности. — В кн.: Автотракторостроение: Теория и конструирование мобильных машин. Минск: Выш. шк., 1980, вып. 15, с. 13—25.
2. М е т л ю к Н.Ф., А в т у ш к о В.П. Динамика пневматических и гидравлических приводов автомобилей. — М.: Машиностроение, 1980. — 231 с.
3. ГОСТ 22895—77. Тормозные системы автотранспортных средств. Введ. 01.01.81. — 6 с.
4. РТМ 37.031. 021—80. Методика испытаний автотранспортных средств, оборудованных антиблокировочными системами. Введ. 01.04.81. — 34 с.