

*Е.М. ГЕЦОВИЧ*, д-р. техн. наук, *А.И. БОНДАРЕНКО* (г. Харьков)

## **ПОВЫШЕНИЕ ЭКОНОМИЧНОСТИ ПНЕВМАТИЧЕСКИХ МОДУЛЯТОРОВ ДАВЛЕНИЯ**

Запропоновано варіант підвищення економічності пневматичних модуляторів тиску. Проаналізовано вплив зниження витрат запасів стислого повітря, за рахунок використання модуляторів тиску із змінними перетинами, на ефективність гальмування.

The variant of increase of economy of pneumatic keyers of pressure is offered. Influencing of the costs cutting of supplies of the compressed air is analysed, due to the use of keyers of pressure with the variables of section, on efficiency of braking.

**Введение.** Установка антиблокировочных систем (АБС) на многоосных автомобилях с пневматическим тормозным приводом вызывает значительные затруднения в связи с нехваткой запасов сжатого воздуха при экстренном торможении. В связи с наметившимися тенденциями повышения цен на топливо возникает вопрос о целесообразности применения существующих конструкций модуляторов давления (МД), которые приводят к чрезмерному перерасходу сжатого воздуха, и, как следствие, повышенному отбору мощности двигателя для понижения его запасов.

**Анализ последних достижений и публикаций.** Из литературы известен способ снижения расходов запасов сжатого воздуха за счет применения МД с переменными проходными сечениями на базе ускорительного клапана (УК) [1-2]. МД с переменными проходными сечениями приводят к снижению расходов запасов сжатого воздуха и, как следствие, уменьшению отбора мощности от двигателя.

**Цель и постановка задачи.** В данной работе была поставлена задача, заключающаяся в повышении экономичности пневматических модуляторов давления путем снижения расхода запасов сжатого воздуха при работе АБС.

**Повышение экономичности пневматических модуляторов давления.** Для решения поставленной задачи были составлены дифференциальные уравнения [3]. Результаты, полученные при решении дифференциальных уравнений, показывают, что правильно подобранные площади переменных проходных сечений и частота срабатывания МД позволяют сократить расход запасов сжатого воздуха без снижения эффективности торможения [4-5].

Важнейшая характеристика МД – частота срабатывания. Обычно она находится в пределах 4 – 17 Гц. С повышением частоты срабатывания МД амплитуда пульсации давления уменьшается, однако чрезмерное повышение

частоты пульсации может привести к тому, что не будут успевать реализовываться фаза повышения либо фаза снижения давления.

При какой же частоте будут все еще реализовываться фазы повышения и снижения? Процесс срабатывания и возврата электромагнита зависит от соотношения электромагнитных и противодействующих сил, а также от массы движущихся частей, трения и т. д. [6]. В перечне выше указанных факторов масса движущихся частей занимает не последнее место, т.е. при снижении массы можно добиться снижения продолжительности времени срабатывания и возврата сердечника электромагнита. Таким образом, увеличивается верхний предел частоты срабатывания МД, при которой будут реализовываться фазы повышения и снижения давления во всем диапазоне изменения нагрузочно-сцепных условий на колесах автомобиля.

Достаточно сложно предсказать поведение электромагнита при частоте срабатывания МД от 25 Гц и выше. Поэтому в качестве максимальной частоты срабатывания МД, которая может практически реализоваться, принималась величина 20 Гц.

Конечной целью, для повышения экономичности пневматических модуляторов давления, является получение в исполнительном аппарате пневматического тормозного привода установившегося давления, величина которого соответствует среднему давлению в управляющей полости УК. При правильно подобранных проходных сечениях (как впускном, так и выпускном) и частоте срабатывания МД в исполнительных аппаратах амплитуда пульсаций давления, при установившемся среднем давлении в управляющей полости УК, должна быть минимальной (в идеале равна 0).

Для повышения экономичности пневматических модуляторов давления необходимо подобрать сечения каналов при которых амплитуда пульсации давления в тормозном цилиндре составляла бы 0 МПа при различных нагрузочно-сцепных условиях, т.е. при изменении скважности в пределах 0,2...0,8. Изменение скважности в пределах 0...1 практически реализовать не представляется возможным, так как вблизи 0 не будет успевать реализовываться фаза снижения давления, а вблизи 1 – фаза повышения [7].

На рис. 1-2 отобразено изменение давления в управляющей полости и исполнительном аппарате – тормозном цилиндре при различных проходных сечениях и частоте срабатывания МД – 20 Гц.

При проходных сечениях диаметром 0,7 мм (частота управляющего сигнала 20 Гц, скважность 0,5), амплитуда пульсации – 0,0235 МПа (см. рис. 1). При диаметре 0,6 мм (см. рис. 2) амплитуда пульсации в тормозном цилиндре значительно ниже и составляет 0 МПа (частота управляющего сигнала 20 Гц, скважность 0,25).

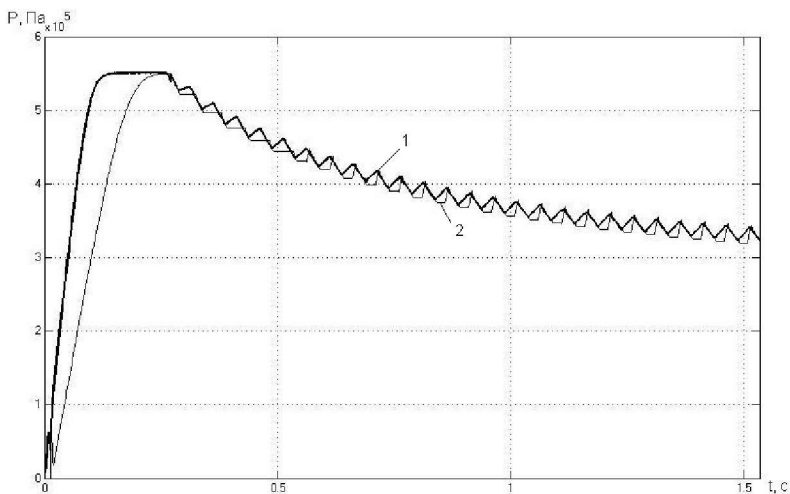


Рисунок 1 – Изменение давления в пневматическом тормозном приводе (частота 20 Гц, скважность 0,5, диаметр 0,7 мм)  
 1 – управляющая полость УК; 2 – тормозной цилиндр

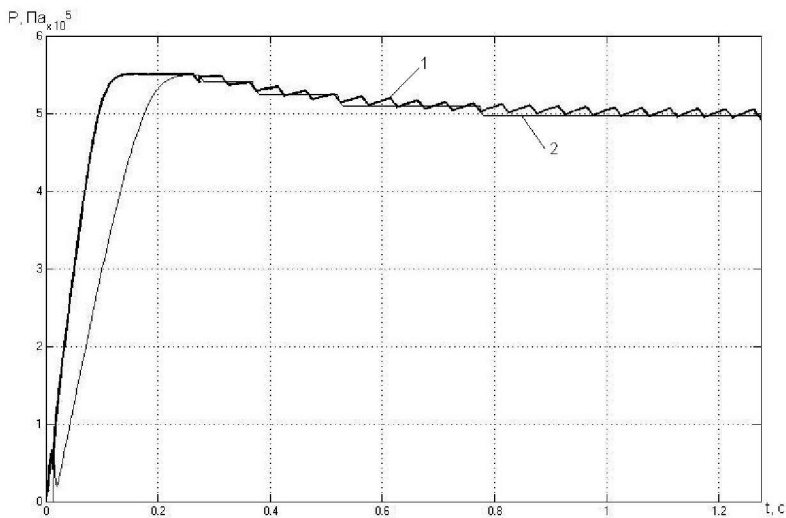


Рисунок 2 – Изменение давления в пневматическом тормозном приводе (частота 20 Гц, скважность 0,25, диаметр 0,6 мм)  
 1 – управляющая полость УК; 2 – тормозной цилиндр

Проанализировав все выше приведенные аргументы в пользу применения МД с переменными проходными сечениями, возникает вопрос: “Влияет ли снижение расходов сжатого воздуха, за счет применения МД с переменными проходными сечениями на эффективность торможения?”.

Важной характеристикой тормозного механизма, оказывающей существенное влияние на процесс автоматического управления торможением, является зависимость создаваемого тормозным механизмом тормозного момента  $M_T$  от давления в тормозном приводе  $P$ . Для большинства применяемых в автомобилестроении тормозных механизмов эта характеристика существенно нелинейна. Нелинейность носит характер запаздывания изменения тормозного момента после начала изменения приводного давления, величина которого зависит от типа тормозного механизма, его разжимного устройства, типа тормозного привода, технического состояния механизма и т.д.

Величина гистерезиса тормозного механизма существенно зависит от темпа снижения приводного давления, причем, чем меньше темп снижения давления, тем меньше величина гистерезиса.

**Выводы.** Применение МД с переменными проходными сечениями при работе на больших частотах (от 20 Гц и выше) позволяет сделать расход запасов сжатого воздуха при экстренном торможении минимально возможным. Изменяя диаметры проходных сечений, при включении в работу АБС, с 10 мм на 0,6 мм добились, что в исполнительных аппаратах отслеживается и устанавливается давление, амплитуда пульсации которого равна 0 МПа, соответствующее по величине среднему давлению, установившемуся в управляющей полости УК.

Кроме повышения экономичности пневматических модуляторов давления, используя переменные проходные сечения, добились увеличения эффективности торможения за счет снижения гистерезисных потерь у барабанных тормозных механизмов.

**Список литературы:** 1. Ломака С.И., Алекса Н.Н., Гецович Е.М. Автоматизация процесса торможения автомобиля. – Киев: УМК ВО, 1988 – 5 с. 2. А.с. 1169860, МКИ В 60 Т 8/32. Способ торможения колеса / Гецович Е.М. 3. Метлюк Н.Ф. Динамика пневматических и гидравлических приводов автомобиля. – М.: Машиностроение, 1980. – 305 с. 4. Гецович Е.М., Бондаренко А.И. Влияние схемы установки и проходных сечений модулятора давления на расход запасов сжатого воздуха в пневматическом тормозном приводе Сборник научных трудов. – Тематический выпуск “Транспортное машиностроение”. – Харьков НТУ “ХПИ”, 2006.– № 26. – 6с. 5. Гецович Е.М., Бондаренко А.И. Оценка на математических моделях следящего действия и расхода запасов сжатого воздуха при широтно-импульсной модуляции давления // Вестник НТУ “ХПИ” “Автомобиле- и тракторостроение”. – Харьков: НТУ “ХПИ”, 2005.– № 13.– 5с. 6. Гордон А.В., Сливинская А.Г. Электромагниты постоянного тока. – М.: Госэнергоиздат, 1960. – 446 с. 7. Северин А.А. Совершенствование исполнительной части антиблокировочной системы автомобилей с пневматическим тормозным приводом: Дис. на соиск. уч. степени канд. техн. наук. – Харьков, 1985. – 217с.

*Поступила в редколлегию 21.04.07*