

УДК 629.3.078

А.А. Ветрогон, доцент, канд. техн. наук,

В.В. Мешков, доцент, канд. техн. наук,

В.В. Гудзь, магистр

Севастопольский национальный технический университет, г. Севастополь, Украина

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОЧИХ ХАРАКТЕРИСТИК ДВУХКОНТУРНОГО РЕГУЛЯТОРА ПЕРЕДНЕПРИВОДНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ ВАЗ

Рассмотрено влияние характеристик двухконтурного регулятора на эффективность тормозной системы. Показано влияние регулятора на величину тормозного момента задних колес, а также на коэффициент неравномерности тормозных сил задней оси. Также исследовано влияние регулятора на время срабатывания тормозной системы.

Ключевые слова: двухконтурный регулятор, коэффициент неравномерности тормозных сил, время срабатывания

Оптимальным является торможение, при котором передние и задние колеса блокируются одновременно. Однако реализация такого идеального распределения давлений сложна, поэтому используют более простое условие, согласно которому для сохранения устойчивости автомобиля при торможении необходима опережающая блокировка передних колес [1]. Блокировка передних колес при торможении является предпочтительной по соображениям устойчивости автомобиля.

Для обеспечения упреждающей блокировки передних колес, а также для достижения независимости режима очередности блокировки от состояния загруженности автомобиля в тормозном приводе задних колес применяют регуляторы тормозных сил [2], которые изменяют соотношение тормозных сил на колесах передней и задней осей в зависимости от статического и динамического перераспределения вертикальных реакций на колесах [3].

На переднеприводных автомобилях семейства ВАЗ, не оснащенных системой ABS, устанавливается двухконтурный регулятор, обеспечивающий регулирование в зависимости от загрузки автомобиля. Ряд конструктивных особенностей данного регулятора влияет на эффективность работы тормозной системы.

В данной статье рассматриваются два критерия нормальной работы регулятора – насколько одинаковый тормозной момент создается на задних колесах и насколько запаздывает торможение задних колес по отношению к передним. Цель статьи – изучение характеристик данного узла и разработка рекомендаций по его регулировке.

Разница тормозных моментов на задних колесах проверялась на стенде, представляющем собой макет тормозной системы с манометрами, установленными в главном цилиндре и в задних контурах, путем измерения давления жидкости в контурах.

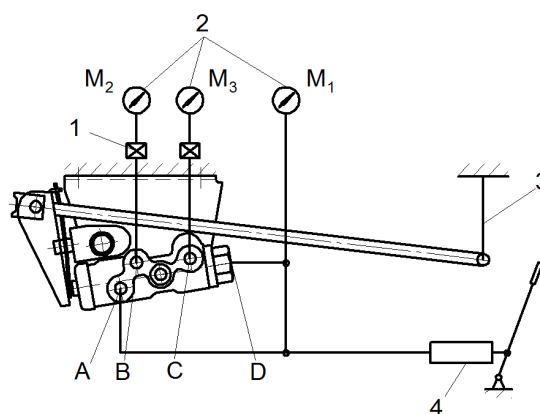


Рисунок 1 – Схема проверки регулятора давления на стенде:

1 – клапаны для прокачки; 2 – манометры; 3 – нагрузочное приспособление; 4 – цилиндр для создания давления

Примеры полученных зависимостей давления в задних контурах (в левом и правом – p_2 и p_3 , соответственно) от давления в главном тормозном цилиндре p_1 при изменяющемся положении задней оси показаны на рисунке 2. Ось x представляет собой значения массы груза, отрицательные значения говорят о том насколько разгружается задняя ось при торможении. Весь диапазон давлений, создаваемых

в задних контурах при диапазоне давлений в главном тормозном цилиндре $p_1 = 4...8$ МПа показан на рисунке 3.

Разница в процентном соотношении в давлениях в задних контурах при разных значениях давления в главном цилиндре (коэффициент неравномерности тормозных сил) показана на рисунке 4.

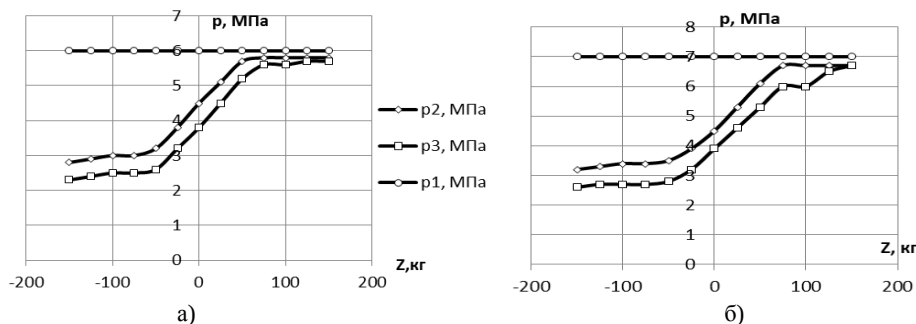


Рисунок 2 – Зависимости давления в задних контурах от давления в главном тормозном цилиндре: а) давление в главном тормозном цилиндре $p_1 = 6$ МПа; б) давление в главном тормозном цилиндре $p_1 = 7$ МПа

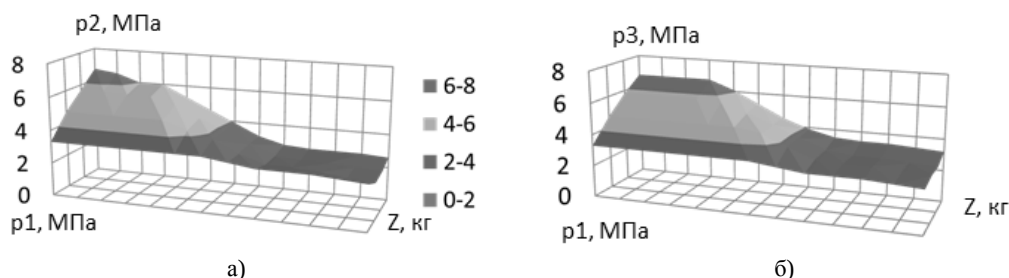


Рисунок 3 – Диаграммы давлений в задних контурах: а) левый контур; б) правый контур

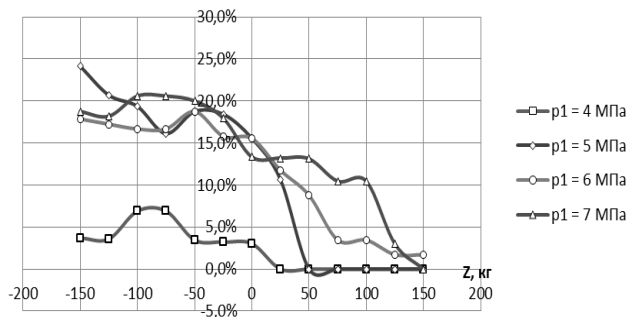


Рисунок 4 – Разница в давлениях в задних контурах

Как видно из полученных зависимостей, в достаточно широком диапазоне значений разница составляет порядка 15-252%, что в режиме экстренного торможения может вызвать увод автомобиля в сторону. Кроме того, как видно из зависимостей, при неправильной регулировке положения регулятора, что является весьма нередким явлением, вероятность такой разницы усилий значительно выше.

Данная разница может также не позволит пройти владельцу автомобиля технический осмотр, при котором, в соответствии с ДСТУ 3649-2010 [4] критерием исправной работы тормозов считается разница тормозных усилий на колесах одной оси не более 30%.

Кроме этого при неправильной регулировке может быть слишком низкое значение общей удельной тормозной силы, вычисляемой по формуле:

$$\gamma_{\tau} = \frac{\sum_{i=1}^n P_{\tau \max i}}{M_a \cdot g}, \quad (1)$$

где $P_{\tau \max i}$ - тормозные силы на каждом из колес; M_a - масса автомобиля; n - количество колес.

Общая удельная тормозная сила для ДТС категории М1 должна составлять не менее 0,50 [4]. При неправильном положении регулятора (например, при установке проставок под задние

амортизаторы) это значение может быть меньше из-за меньших значений тормозных сил на задних колесах.

Также в работе было изучено влияние положения регулятора на время срабатывания тормозных механизмов.

Электрическая схема установки на базе микроконтроллера Arduino Uno показана на рисунке 5.

Время срабатывания тормозных механизмов определяется с помощью концевых выключателей K1, K2, K3. При замыкании K1, расположенного на педали, начинается отсчет времени. При замыкании K2 и K3, расположенных в тормозных механизмах, снимаются показания времени срабатывания. K2 и K3 настроены таким образом, что замыкаются при достижении давления в контуре 1 МПа.

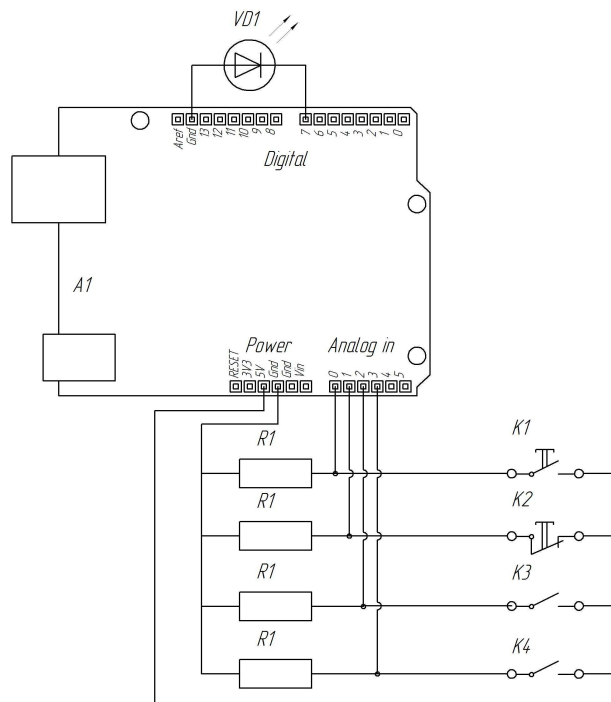


Рисунок 5 – Электрическая схема установки:

A1 – микро ЭВМ Arduino Uno; K1 – выключатель концевой (педаль газа); K2 – выключатель концевой (педаль тормоза); K3 – выключатель концевой (передний тормозной механизм); K4 – выключатель концевой (задний тормозной механизм); R1...R4 – резистор 10 кОм; VD1 – светодиод

Зависимости времени запаздывания срабатывания задних тормозных механизмов Δt от положения регулятора показаны на рисунке 6. Ось x представляет собой весь диапазон возможных положений регулятора – от полностью зажато, до положения, в котором поршень, выдвигаясь, не касается пружины.



Рисунок 6 – Зависимость времени срабатывания от положения регулятора или загрузки автомобиля

Как видно из полученных зависимостей, неправильная регулировка регулятора, кроме уменьшения значений тормозных моментов и их неодинаковости, вызывает повышенное время

срабатывания тормозных механизмов задних колес, что увеличивает тормозной путь, так как в течение времени Δt автомобиль тормозит только передними колесами.

Вывод. Полученные характеристики регулятора автомобилей данных моделей показывают необходимость тщательной регулировки узла. Кроме этого особенности конструкции и регулировки следует учитывать при прохождении технического осмотра, а также при проведении автотехнических экспертиз.

Библиографический список использованной литературы

1. Александров М.П. Тормозные устройства: Справочник / М.П. Александров, А.Г. Лысяков, В.Н. Федосеев, М.В. Новожилов; Под общ. ред. М.П. Александрова. — М.: Машиностроение, 1985. — 312 с.
2. Лукин П.П. Конструирование и расчет автомобиля: учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности «Автомобили и тракторы» / П.П. Лукин, Г.Д. Гаспарянц, В.Ф. Родионов. — М.: Машиностроение, 1984. — 376 с.
3. Подригало М.А. Причины снижения курсовой устойчивости легковых автомобилей в процессе эксплуатации / М.А. Подригало, В.И. Назаров // Автомобильный транспорт. — 2010. — Вып. 26. — С. 39–42.
4. ДСТУ 3649:2010. Колісні транспортні засоби. Вимоги щодо безпечності технічного стану та методи контролювання. На заміну ДСТУ 3649–97, з наданням чинності з 1 липня 2011 р. — К.: Держспоживстандарт України, 2011. — 28 с.

Поступила в редакцию 23.04.2011 г.

Ветрогон О.А., Мешков В.В., Гудзь В.В. Дослідження робочих характеристик двоконтурного регулятора передньопривідних автомобілів ВАЗ

Розглянуто вплив характеристик двоконтурного регулятора на ефективність гальмівної системи. Показано вплив регулятора на величину гальмівного моменту задніх коліс, а також на коефіцієнт нерівномірності гальмівних сил задньої осі. Також досліджено вплив регулятора на час спрацювання гальмівної системи.

Ключові слова: двоконтурний регулятор, коефіцієнт нерівномірності гальмівних сил, час спрацювання.

Vetrogon A.A., Meshkov V.V., Gudz V.V. Investigation the performance of a two-circuit regulator of front wheel drive cars VAZ

Effect of a two-circuit characteristics of a regulator on the brake system performance is considered. Effect of regulator on the value of the braking torque on the rear wheels and the uneven ratio of braking forces of the rear axle is shown. Effect of regulator on the brake system reaction time was investigated.

Keywords: dual-circuit regulator, the uneven ratio of braking forces, the response time.