

# СТЕНД ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТОРМОЗНЫХ СВОЙСТВ АВТОМОБИЛЯ

## STAND FOR OF VEHICLES BRAKE SYSTEM DIAGNOSTICS

Ассоциированный проф., докт.техн. наук Морчадзе Т.<sup>1</sup>, академически доктор Русадзе Н.<sup>2</sup>  
 Государственный университет Акакия Церетели, Инженерно-технический факультет<sup>1,2</sup> – Кутаиси, Грузия  
 E-mail: tamazmor@mail.ru, nunukarus@mail.ru

**Abstract:** On stand for of vehicles brake systems diagnostics gives possibility to define appropriate to conditions of operations oscillatory loadings - longitudinal, lateral, vertical and angular, that allows expansion of a range of loadings modes at tests appropriate to working loadings on automobile wheel in real road conditions.

**KEY WORDS:** DYNAMICS; CARDAN; FREQUENCY; COUPLING; BRAKING; DAMPER; ENERGY; RIGIDITY;

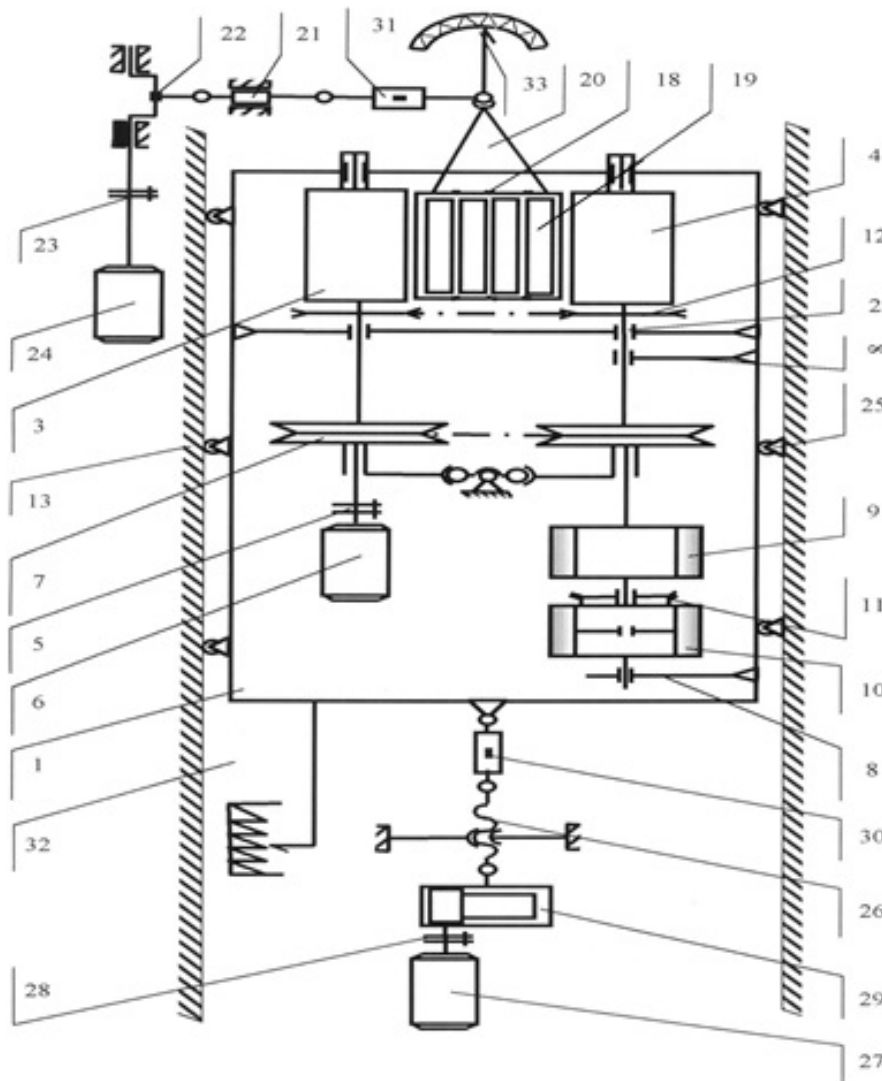
### 1. Введение

Известно, что стенды для статических и динамических испытаний тормозных систем транспортных средств содержат пару барабанов, один из которых кинематически связана с приводом, которым также кинематически связаны маховые массы. Эти стенды в таких переходных режимах, как разгон и торможение, позволяют качественно оценивать динамику транспортных средств лишь в продольном направлении – соответствующем прямому движению по ровной дороге [1]. Однако представляется возможным и необходимым, определить в стендо-

вых условиях – создаваемые в условиях эксплуатации колебательные нагрузки: вертикальные, поперечные и угловые, что позволит расширить диапазон нагрузочных режимов при стендовых испытаниях транспортных средств.

### 2. Предпосылки и средства для решения проблемы

Для реализации поставленной технической задачи, создан стенд для диагностики тормозной системы транспортных



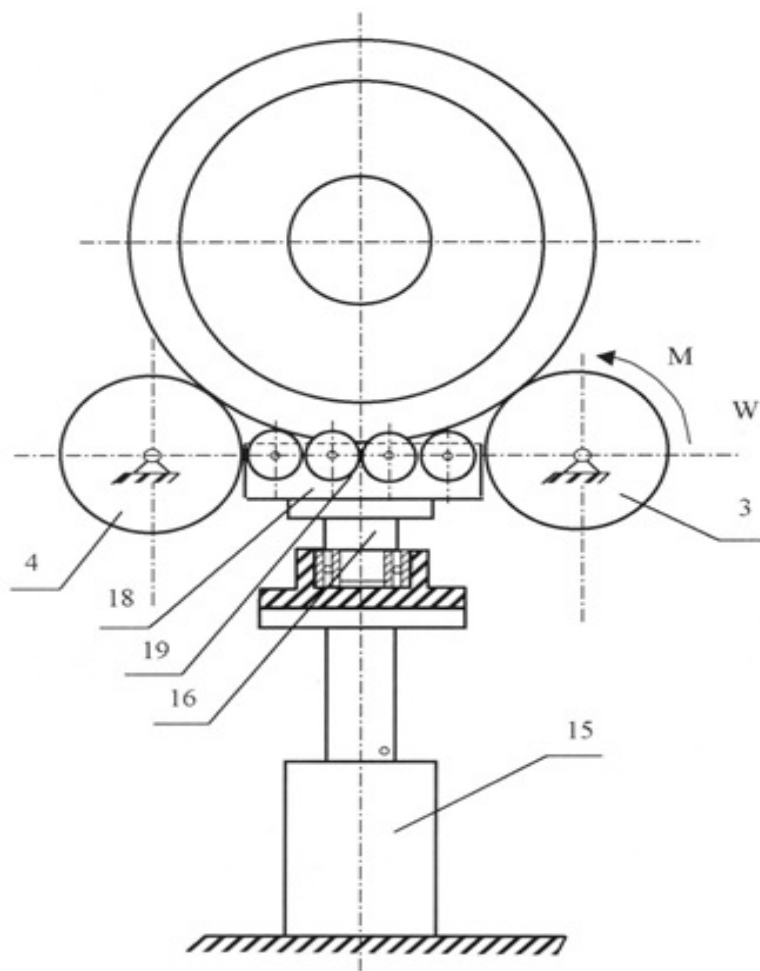
Фиг.1. стенд для диагностики тормозной системы

средств, который (см. фиг.1 и фиг.2) содержит: вставленных, в жестко закрепленных на подвижной платформе 1 вращательных опорах 2, пару ведущего 3 и ведомого 4 барабанов, первый 3 из которых посредством жесткой муфты 5 связан с электродвигателем 6, с которым посредством ременного вариатора 7 связаны – вставленные также в, жестко закрепленных на подвижной платформе 1, вращательных опорах 8 – маховые массы 9 и 10, одна из которых 9 включена постоянно, а вторая 10 связана с ней посредством выключаемой муфты 11. При этом, ведущий 3 и ведомый 4 барабаны связаны между собой посредством цепной передачи 12, а между ними, на стойке 13 основания 14, установлен вертикальный гидропульсатор 15, на штоке 16 которого, посредством цапфы 17, установлена поворотная

пользуном 21, тензометрический динамометр 31, рычаг 20, цапфа 17, вертикальный гидропульсатор 15 и поворотная рама 18 с поперечно расположенными в ней роликами 19.

### 3. Результаты и дискуссия

Для диагностических испытаний, транспортное средство устанавливается на пару ведущего 3 и ведомого 4 барабанов стенда и включением электродвигателя 6 посредством муфты 5 приводится во вращение ведущий барабан 3; а посредством цепной передачи 12 вращение передается ведомому барабану 4. посредством ременной передачи 18 приводятся постоянно



Фиг.2. стенд для диагностики тормозной системы

рама 18 с поперечно расположенными в ней роликами 19; сама поворотная рама 18, посредством рычага 20 и ползуна 21 связана с кривошипно-шатунным механизмом 22, который посредством муфты 23 связан приводом (электродвигателем) 24; а подвижная платформа 1 посредством роликов 25 вставлена в поперечные направляющие (не указаны) основания 14, с которым она связана посредством винтового механизма 26, который имеет отдельный привод (электродвигатель) 27 с муфтой 28 и червячным редуктором 29. Стенд также содержит тензометрические динамометры 30 и 31, реохордный датчик 32 и датчик перемещения 33 подвижной платформы 1.

Для вертикальных, поперечных и угловых нагружений колеса применяются следующие приводы:

1. для вертикального нагружения – гидропульсатор 15 с поворотной рамой 18 и с поперечно расположенными в ней роликами 19;
2. для поперечного нагружения – электродвигатель 27 с муфтой 28 и червячным редуктором 29, винтовой механизм 26 и тензометрический динамометр 30.
3. для углового нагружения – электродвигатель 24 с муфтой 23, кривошипно-шатунный механизм 22 с

включенный 9 и дополнительный 10 маховых масс; причем, если выключаемая муфта 11 последней включена, тогда угловая скорость (частота вращения) пары 3 и 4 барабанов, приведенный момент инерции маховых масс 9 и 10 и их угловая скорость – выбираются из уравнения:

$$(1) \frac{G_K V^2}{g} = (I_{ББ} + I_P) \omega_{РБ}^2 + I_M \omega_M^2$$

где  $G_K$  – приложенная на колесе автомобиля весовая нагрузка,  $V_a$  – начальная скорость торможения автомобиля,  $g$  – ускорение свободного падения,  $I_{ББ}$  – приведенный момент инерции барабанов 3 и 4,  $I_P$  – момент инерции ротора двигателя 6,  $I_M$  – момент инерции маховых масс 9 и 10,  $\omega_{РБ}$  – угловая скорость (частота вращения) ротора двигателя 6 и барабанов 3 и 4,  $\omega_M$  – угловая скорость (частота вращения) маховых масс 9 и 10.

В уравнении (1) угловая скорость ( $\omega_M$ ) маховых масс определяется путем выбора передаточного отношения ременного вариатора 7:

$$(2) \omega_M = \omega_{РБ} \cdot i$$

где  $i$  – передаточное отношение ременного вариатора 7.

С учетом формулы (2) уравнение (1) принимает вид:

$$(3) \frac{c_K V^2}{g} = (I_{\text{ББ}} + I_P + I_M^2 \cdot i^2) \omega_{\text{РБ}}^2$$

Посредством уравнения (3) выбор взаимозависимых величин  $I_M$  - (включением или выключением маховика 10 посредством выключаемой муфты 11 при постоянно включенном маховике 9),  $\omega_{\text{РБ}}$  - (включением нужной ступени двигателя 6) и  $i$  (плавным переводом ременного вариатора 7 на нужное передаточное отношение). Кинематическую пару – маховика 10 и выключаемую муфту 11 на стенде можно иметь несколько, их количество не ограничено; а совокупность постоянно включенного маховика 9 и ременного вариатора 7 дает возможность испытания тормозных систем различных автомобилей на различные начальные скорости торможения.

Приложение поперечной нагрузки колес, соответствующий процессу торможения испытуемого автомобиля, происходит включением приводимого двигателем 27 червячного редуктора 29, который обеспечивает перемещение винта 26 относительно неподвижной гайки (ввиду очевидности позиция не вынесена). Винт-же 26 перемещает тензометрический динамометр 30 и, посредством роликов 25, подвижную платформу 1 относительно основания 13 стенда.

Регистрация поперечного усилия осуществляется динамометром 30, а регистрация поперечного перемещения подвижной платформы 1 стенда – реохордным датчиком 32.

Посредством двигателя 24 и муфты 23 приводится во вращение кривошипно-шатунный механизм 22, который, посредством связанными с ним – ползуна 21, тензометрического динамометра 31 и рычага 20, поворачивает поворотную раму 18, посредством которой осуществляются воздействия на колесо угловыми колебательными нагрузками, в процессе торможения. Изменение амплитуды колебания происходит посредством изменения плеча кривошипа 22, а изменение частоты того же колебания – осуществляется посредством двигателя 24.

Регистрация угловых нагрузок осуществляется реохордным датчиком 33, а для определения действующего на колесо крутящего момента, регистрация касательной силы, осуществляется тензометрическим динамометром 31; в следствии чего рассчитывается крутящий момент на колесо – посредством формулы:

$$(4) M = PR$$

Где  $P$  — касательная сила,  $R$  — касательной силы.

Вертикальные колебания, осуществляемые гидропульсатором 15 (см. фиг.2), закрепленной на нем посредством цапфы 17 поворотной рамой 18 и роликами 19 (посредством непосредственного контакта с последними), передаются пневматическому колесу (ввиду очевидности позиция не выведена) испытуемого автомобиля. Регистрация вертикальной силы осуществляется тензометрическим датчиком 34, а регистрация амплитуд передаваемых от гидропульсатора 15 на штоке 16 колебаний – реохордным датчиком 32.

#### 4. Заключение

Стенд для диагностики тормозных систем транспортных средств позволяет расширению диапазона нагрузочных режимов при стендовых испытаниях, соответствующих действующим нагрузкам на колесо испытуемого автомобиля в реальных условиях эксплуатации.

#### 5. Литература

1. Говорушенко Н.Я. Диагностика технического состояния автомобилей. М.: "Транспорт". — 1970г., с. 142.
2. Варфоломеев В.Н. Исследование методов диагностирования механического состояния тормозов автомобиля.— Автореферат кандидат. дисс.—Харьков. 1969г., с. 18.
3. Смолин А.А., Федоров А.И. Повышение эффективности эксплуатации автотранспортных средств на основе современных методов диагностирования. – В: материалы междунар. науч.-практ. конф. – Иркутск: изд-во ИргТУ. 2007. с. 230.
4. Смолин А.А. Устройство для экспериментальных исследований тормозных пневматического тормозного привода автомобилей. – В: Матерялы международной научно-практической конференции. Посвященной 75-летию И.Т.Герских. 2007г. – Иркутск, 2007, с.155.
5. Смолин А.А. Фазовые диагностические характеристики системы «тормозная камера – тормозной – колесо – опорная перекость». – В: Проблемы и достижения автотранспортного комплекса: - Материалы VI всерос. Науч.техн.конф. (Екатеринбург, 2008). – Екатеринбург: изд-во УГТУ. УПИ, 2008. – с. 205.