

Министерство образования и науки Российской Федерации

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ «МОСКОВСКИЙ АВТОМОБИЛЬНО-ДОРОЖНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ (МАДИ)»

**Балансировка колес**

**Научный руководитель: Выполнили:**

К-ф.-м.н., доцент Ткачева Т.М.Килюшик А.В. Грачёв Д.А.

 Сорокин И.А. Пляшко А.Н.

 Павленко Н.М. Ниазбаев Д.А.

Группа: 2ТК1

**Москва**

**2018**

**План.**

1. Введение.

2. Зачем нужна балансировка.

3. Балансировка колеса с точки зрения физики. (Статический и динамический дисбаланс).

4.Новые технологии в балансировке.

5. Как еще можно повысить качество балансировки.

**1. Введение.**

Когда мы выбирали тему, то наткнулись на балансировку колес. Нас заинтересовала данная тема и мы решили изучить её.

Изучая данную тему, мы выяснили:

- Зачем нужна балансировка.

- Балансировка колес с точки зрения физики.

-Новые технологии в балансировке.

-Как еще можно повысить качество балансировки.

Что же такое Балансировка колес

Балансировка колес - это процедура добавления на внутреннюю и внешнюю часть обода грузиков либо введение внутрь покрышки специальных гранул, которые, притягиваясь к поверхности шины, уравновешивают дисбаланс.

**2. Зачем нужна балансировка.**

Ее цель — наиболее равномерно распределить массу элементов колеса относительно оси его вращения. После правильной балансировки центр массы должен приходиться на ось вращения.

Решение о том балансировать ли колеса или нет каждый автовладелец принимает самостоятельно, и никто не в праве его заставить это делать. Но нужно помнить поговорку — «скупой платит дважды». Действительно, если не балансировать колеса, то результаты могут быть неутешительными и дорогостоящими. Приведем несколько примеров того, какой может быть **результат при использовании не от балансированных колес**:

1. Повышенный износ шины, и как следствие этого снижение срока ее службы.
2. Снижается безопасность движения.
3. Узлы подвески подвержены повышенному износу.
4. Если переднее колесо не было подвергнуто балансировке, на руль передается вибрация.

**При использовании правильно от балансированных колес.**

1. Комфортная, безопасная езда. Прогнозируемое поведение авто на дороге.
2. Продление срока службы шины – от 25%.
3. Экономия топлива – около 12%.
4. Сохранение подвески. Это гарантирует снижение затрат на техническое обслуживание ходовой части.
5. Качество дорог, которые никогда не перестанет быть “идеальным” – любая ямка на скорости может привести к непоправимым последствиям – к шишке на покрышке или повреждению диска.

Как стоит делать правильную балансировку колес(видео)

Как не стоит делать балансировку(гифка)

**3. Балансировка колес с точки зрения физики**. **(Статический и динамический дисбаланс)**

Каждое колесо является объектом вращения и должно иметь симметричную форму. Это означает, что все точки поверхности колеса в сечениях должны быть равноудалены от оси его вращения, а центр тяжести также должен лежать на оси вращения.
На практике в силу технологических особенностей, допустимых отклонений при изготовлении шин и дисков, а также из-за деформации дисков и неравномерного износа шин в процессе эксплуатации - появляются области с неуравновешенной массой. Это приводит к смещению оси инерции колеса относительно его оси вращения. Возникает дисбаланс колеса.
Факторы дисбаланса шин:
- стык протектора, неравномерность его толщины по длине окружности, переменный шаг рисунка протектора, в зимних шипованных шинах – шипы (в новой покрышке и по мере их выпадения);
-стыки в слое корда, стыки слоев корда в каркасе и брокере;
-стык герметизирующего слоя в бескамерной шине;
-на хлёст проволоки в бортовом кольце;
- непостоянство углов наклона нитей корда в слоях каркаса и брокера;
-расхождение нитей корда в слоях;
- точность изготовления пресс-формы;
- разная толщина боковых стенок и боковин;
- маркировка, обозначения на боковине шины и пр.
- неравномерность протектора.
Дисбаланс бывает двух видов: статический и динамический.
***Статический дисбаланс -***когда главная центральная ось инерции (О’- О’) , на которой находится центр тяжести колеса (ЦТ), параллельна оси вращения (О – О) , но не совпадает с ней.

В этом случае область с повышенной массой (mn) такого колеса создаст вращающий момент и свободно установленное на оси колесо начнет вращаться и остановится тогда, когда неуравновешенная масса (mn) займет крайнее нижнее положение. Чтобы уравновесить данное колесо нужно с диаметрально противоположной стороны колеса установить корректирующую массу - уравновешивающий груз (my). Такое уравновешивание называется статической балансировкой.

**Динамический дисбаланс** обусловлен неравномерным распределением масс в плоскостях тела вращения и может быть обнаружен только при вращении.

Неравномерность распределения массы колеса в этом случае приводятся к двум массам (mn), лежащим в диаметральной плоскости. При вращении колеса в местах расположения центров тяжести неуравновешенных масс возникнут центробежные силы (Fc), действие которых смещает центр тяжести (ось инерции) боковых поверхностей колеса относительно оси вращения.

В результате ось вращения и ось инерции пересекаются под некоторым углом α.

Представим себе колесо массой до m, вращающееся с постоянной угловой скоростью ω. Центр тяжести колеса не лежит на оси вращения, а смещен на величину em, называемую эксцентриситетом массы. (радиус-вектор центра рассматриваемой массы относительно оси)

Силу тяжести маховика обозначим G, массу оси не учитываем.

Разобьем маховик на ряд материальных точек с массами mi и определим равнодействующую центробежных сил инерции $F\_{c}$. Проекция этой равнодействующей на ось x вследствие симметрии маховика относительно оси y равна нулю, т. е.

$F\_{c}=\sum\_{}^{}(F\_{c}·\sin(a))= $***0***

Следовательно, равнодействующая $F\_{c}^{x}$сил $F\_{c}^{y} $проецируется на ось y в натуральную величину (Если отрезок параллелен плоскости, то он проецируется на неё без искажений. В остальных случаях для нахождения его натуральной величины применяют метод прямоугольного треугольника или способы преобразования ортогональных проекций).

Тогда

$$F\_{c}^{y}=\sum\_{}^{} (F\_{c}^{y}·\cos(a)=\sum\_{}^{} (m\_{T}·ω^{2}·r\_{T}·\cos(a\sum\_{}^{} \left(m\_{T}·y\_{т}\right)=ω^{2}·m·e\_{m}))$$

из статики известно, что $\sum\_{}^{}(m\_{T}·y\_{T})=m\_{T}·C=m·e\_{m}$

Равнодействующая сил инерции всего колеса $F\_{c}$**,** направлена по линии ОС равна:

$F\_{c}=ω^{2}·m·e\_{m} , (F\_{c}=0$**,** так как $ω$ =const)

**В качестве примера определим силу биения дисбаланса колеса**$ F\_{c}$ **c эксцентриситетом массы em=1 мм. Штампованный металлический диск R16, Шина 215/60R16, Скорость движения автомобиля 90 км/ч,**

**По таблицам массы - найдем массу шины (**$m\_{215/60R16})$ **и диска** $(m\_{2})$**:**

$m\_{215/60r16}$**= 11,8 кг.**

$$m\_{k}=m\_{215/60r16}+m\_{2}=11,8+8,5=20,3 кг$$

Длина окружности колеса L= 2,085 м

Найдем количество оборотов колеса в минуту при скорости 90 км/ч

**n = 90 ·** $\frac{1000 · 60 }{2,085}$ **= 720 об/минут.**

Найдем угловую скорость:

**ω = π ·** $\frac{n}{60}$ **=** $37,68$ **рад/мин.**

Определим центробежную силу инерции зоны с повышенной массой:

$$F\_{c}=ω^{2}·m·e\_{m}=\left(37,68\right)^{2}·20,3·0,001=29H$$

$$ $$

Как видно из примера, динамические нагрузки, обусловленные даже небольшим (1 мм) эксцентриситетом оси инерции вращающегося тела показывают большое значение силы биения.
Найдем значение ударной силы при наличии дисбаланса колеса R16 в 20г.:

$$F\_{c}=\frac{D\_{д}}{2}∙\frac{m\_{г}∙2}{m\_{к}∙1000}∙ω^{2}∙m\_{к}=\frac{0,41}{2}∙\frac{20∙2}{1000}∙\left(37,68\right)^{2}=12Н$$

Где: $D\_{k}$- диаметр колеса.

$m\_{g}$- масса груза.

$m\_{k}$- масса колеса.

**Вывод: таким образом, дисбаланс колеса в 20г на скорости 90 км/ч вызывает силу биения в 12 Н с частотой 720 ударов в минуту.**

**4.Новые технологии в балансировке.**

Систему центровки колес с использованием конуса разработал в 1969 году немецкий инженер Хорст Варкоч, основавший немногим ранее фирму HAWEKA, ставшую в наши дни признанным мировым лидером в области разработки и производства различных адаптеров, значительно повышающих качество балансировки колес.

Несмотря на то, что в большинстве своем балансировка производится по центральному отверстию, которое не изнашивается в процессе эксплуатации и оставляется на диске специально для балансировки. Фирма "HAWEKA" изобрела метод балансировки колес по отверстия, через которые колесо крепится к ступице. Суть метода заключается в следующем:

HAWEKA запатентовала специальные фланцевые адаптеры с пальцами, на которые и должно по-хорошему устанавливаться балансируемое колесо. Конечно, это куда более сложный и прецизионный адаптер, чем конус. Ведь количество и расположение крепежных отверстий у колес бывает самое разное, стало быть, необходим целый набор адаптеров, подбор подходящего, а это – время.

По системе "Хавека" происходит двойная центровка колеса: предварительная центровка конусом по центральному отверстию диска и окончательная - диск крепится к балансировочному стенду фланцевым адаптером, имитирующим шпильки ступицы вашего автомобиля. Разница только в том, что предварительная центровка легкосплавных дисков производится не конусом, а цанговым адаптером.

**5. Как еще можно повысить качество балансировки.**

Можно применить финишную балансировку.

Финишная балансировка колес автомобиля должна проводиться не реже одного раза в год. Помимо этого, финишная балансировка автомобиля необходима в случае ремонта деталей подвески автомобиля, перед дальней дорогой и в случае вибрации на большой скорости.

Финишной балансировке автомобиля предшествует штатная балансировка, проводимая с целью устранения биения диска и покрышки. Если выясняется, что колёсный диск повреждён (дисбаланс при этом составляет более 30 гр), то дальнейшие работы следует проводить после замены диска.

Помимо этого, перед проведением финишной балансировки, необходимо проверить подвеску автомобиля на наличие разнообразных дефектов. В случае обнаружения их необходимо удалить - неисправные и изношенные запасные части отрицательно сказываются на балансировке, искажая окончательный вариант настройки.

**Вывод:**

Балансировка колес необходимая процедура для безопасной езды. Если пренебрегать ей, то будут плачевные последствия: переднее колесо, если оно не было подвергнуто балансировке, то на руль передается вибрация, повышенный износ шины, и как следствие этого снижение срока ее службы.

Вот к чему может привести не от балансированные колеса. Проведя практические работы, мы выяснили, что делать правильную балансировку колеса нужно каждому водителю.