

Академик Е. А. ЧУДАКОВ

### О КАЧЕНИИ АВТОМОБИЛЬНОГО КОЛЕСА ПРИ НАКЛОННОМ РАСПОЛОЖЕНИИ ЕГО СРЕДНЕЙ ПЛОСКОСТИ

В нашей статье <sup>(1)</sup> было описано явление качения автомобильного колеса при наклонном расположении его оси к горизонтальной плоскости. При этом было найдено, что такой характер движения колеса вызывает между опорной плоскостью и колесом появление боковой реакции  $Y_k$  и момента  $M_p$ . Это в свою очередь вызывает увеличение коэффициента  $f$  сопротивления качению колеса.

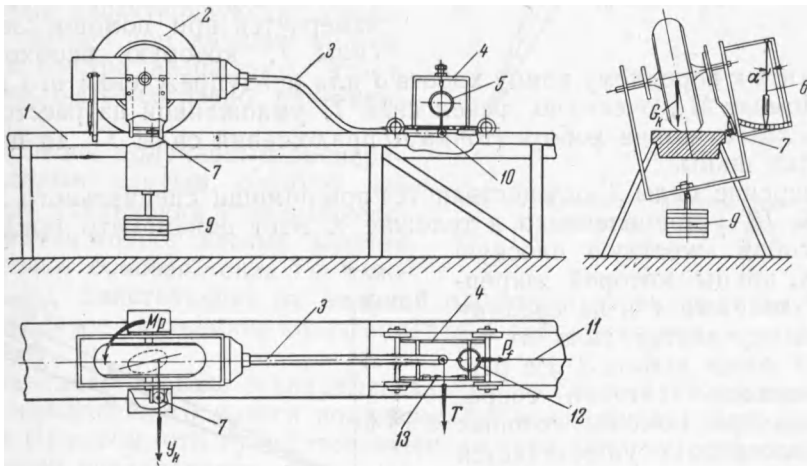


Рис. 1. Схема установки

Для оценки этого явления в Автомобильной лаборатории Института машиноведения Академии наук СССР было произведено соответствующее испытание автомобильного колеса\*. Испытание колеса производилось автором на специальной установке, схема которой изображена на рис. 1.

Колесо 2 при помощи троса 11 перекачивается по доске 1; груз 9 создает вертикальную нагрузку, действующую на колесо. Этот груз можно сдвигать вбок (см. справа вверху), благодаря чему появляется боковой наклон всей рамы, в которой установлено колесо, а следовательно, и самого колеса. Для регистрации угла  $\alpha$  бокового наклона колеса служит маятниковое приспособление 6.

Рама, в которой установлено колесо, жестко соединена с хоботом 3, в передней части которого располагается тележка 4 с измерительными

\* При испытании активное участие принимал тов. В. И. Кнороз.

приборами. Сила, затрачиваемая на качение тележки 4, не влияет на интересующую нас величину силы  $P_f$  сопротивления качению колеса, так как тележка 4 непосредственно соединена с тросом 11, а динамометр 12 для измерения силы  $P_f$  установлен между тележкой 4 и колесом 2 (хоботом 3).

При помощи винта, имеющегося в тележке 4, передний конец хобота 3 устанавливается таким образом, что он (точка 10) всегда располагается в плоскости качения колеса.

Для того чтобы колесо 2 при прокатывании его по доске 1 под влиянием боковой силы  $Y_k$  и момента  $M_p$  не откатывалось вбок —

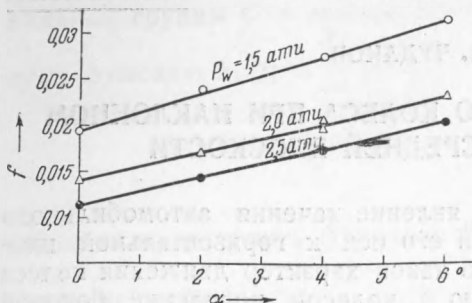


Рис. 2. Кривые зависимости коэффициента  $f$  от угла  $\alpha$  бокового наклона колеса;  $G_k = 450$  кг

в сторону наклона колеса, в раме колеса установлен ролик 7, который опирается на опорную доску стенда 1 и катится вдоль последней. Сила  $Y_k$ , воспринимаемая роликом 7, измеряется при помощи проволочного датчика сопротивления, установленного на рычагах, на которых крепится ось ролика 7.

Момент  $M_p$ , действующий на колесо от опорной плоскости и стремящийся повернуть колесо вместе с рамой и хоботом 3, измеряется при помощи замера силы  $T$ , которую необходимо

приложить к переднему концу хобота 3 для предупреждения его поворота. Момент  $M_p$ , очевидно, равен силе  $T$ , умноженной на расстояние от переднего конца хобота (точка 10 приложения силы  $T$ ) до центра отпечатка шины.

Измерение силы  $T$  осуществляется при помощи специального динамометра 13, установленного в тележке 4. Этот динамометр представляет собой жесткую плоскую рессору, концы которой закреплены в тележке 4 и на середину которой передается сила от переднего конца хобота 3. На рессоре наклеены датчики сопротивления, при помощи которых (и осциллографа) осуществляется измерение силы  $T$ .

Для определения силы  $P_f$  сопротивления качению колеса, а следовательно, и для определения коэффициента  $f$ , служит динамометр 12. Этот динамометр представляет собой стальное кольцо, на поверхности которого наклеены проволочные датчики сопротивления.

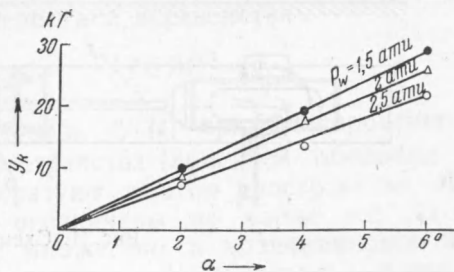


Рис. 3. Кривые зависимости боковой силы  $Y_k$  от угла  $\alpha$ ;  $G_k = 460$  кг

При проведении данного эксперимента измерялась также вертикальная сила, действующая на передний конец хобота 3, что давало возможность определить снос  $a$  радиальной реакции (2). Для определения этой вертикальной силы служит кольцевой динамометр 5 с наклеенными на нем проволочными датчиками сопротивления. Полученные по этому вопросу (снос  $a$ ) результаты испытаний получились аналогичными тем, которые описаны были в (2).

Точность всех отсчетов для определения сил  $P_f$  и  $Y_k$ , а также момента  $M_p$  при проведении экспериментов на описанной выше установке в значительной мере зависит от правильности относительного

расположения отдельных элементов установки (колесо 2, тяга 11, опорный ролик 7). Колесо 2 устанавливалось на опорной плоскости так, что направление троса 11 проходило по возможности точно через середину отпечатка шины. Аналогичное требование предъявлялось и к установке ролика 7: он устанавливался таким образом, чтобы сила  $Y_k$  лежала в опорной плоскости качения колеса и проходила через середину отпечатка шины.

На описанной установке произведено было испытание колеса с монтированной на нем шиной 6,00—16" (рисунок — зигзаг) при трех значениях давления воздуха в камере: 1,5; 2 и 2,5 ати. Значение радиальной нагрузки  $Z_k$  было принято 460 кг. Во всех случаях колесо испытывалось при свободном его качении.

На рис. 2, 3 и 4 приведены графики, иллюстрирующие результаты испытания по определению коэффициента  $f$  (рис. 2), боковой силы  $Y_k$  (рис. 3) и момента  $M_p$  (рис. 4) в зависимости от угла  $\alpha$  бокового наклона средней плоскости колеса. При увеличении угла  $\alpha$  бокового наклона колеса все три параметра ( $f$ ,  $Y_k$  и  $M_p$ ), характеризующие увеличение потерь при качении колеса, весьма быстро возрастают, что и должно быть согласно описанному<sup>(1)</sup>.

Согласно полученным экспериментальным данным, следует, что по мере увеличения угла  $\alpha$  бокового наклона колеса весьма заметно возрастают боковая сила  $Y_k$  и момент  $M_p$ , действующие от опорной плоскости на колесо. Это вызывает заметное увеличение коэффициента  $f$  сопротивления качению колеса (рис. 2).

Приведенное выше экспериментальное исследование процесса качения наклоненного колеса подтверждает высказанное выше соображение<sup>(1)</sup> о том, что существовавшее до сего времени представление о качении наклоненного колеса не соответствует действительности.

Возникновение силы  $Y_k$  и момента  $M_p$  при качении наклоненного колеса, очевидно, должно вызвать не только увеличение коэффициента  $f$  сопротивления качению колеса, но также и повышенный износ шины.

Поступило  
3 VII 1953

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

<sup>1</sup> Е. А. Чудаков, ДАН, 90, № 3 (1953). <sup>2</sup> Е. А. Чудаков, ДАН, 70, № 5 (1950).

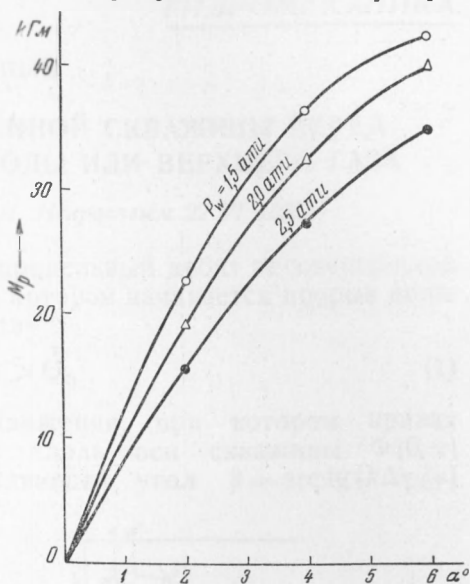


Рис. 4. Кривые зависимости момента  $M_p$  от угла  $\alpha$ ;  $G_k = 460$  кг