

<https://doi.org/10.26160/2474-5901-2019-15-77-81>

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ РАДИАЛЬНОЙ ЖЕСТКОСТИ ШИНЫ 4.10/3.50-5

*Балакина Е.В., Сарбаев Д.С., Сергиенко И.В., Кочетов М.С.,
Барасов А.Ш., Гаврилов А.М.*

Ключевые слова: автомобильная шина, колесо, нагрузка, радиальная жесткость.

Аннотация. В данной статье приведены: разработанная методика, результаты экспериментального исследования и полученная расчетно-экспериментальная универсальная зависимость для расчета радиальной жесткости шины 3.50-5. «Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-08-00011».

EXPERIMENTAL RESEARCHES OF THE TIRE RADIAL RIGIDITY 4.10/3.50-5

*Balakina E.V., Sarbaev D.S., Sergienko I.V., Kochetov M.S.,
Barasov A.Sh., Gavrilov A.M.*

Keywords: car tire, wheel, load, radial rigidity.

Abstract. This article presents: the developed methodology, the results of an experimental research and resulting computational and the obtained computational experimental dependence for the calculation of the tire radial rigidity 3.50-5. «The reported study was funded by RFBR according to the research project № 19-08-00011».

При проектном моделировании свойств активной безопасности автомобилей требуются знания об упругих свойствах шин, и, в первую очередь, в радиальном направлении [1-10].

Согласно ГОСТ 17697-72 «Автомобили. Качение колеса. Термины и определения», коэффициент нормальной жесткости шины – первая производная от нормальной нагрузки колеса по нормальному прогибу шины. При этом, по рекомендации профессора И.В. Балабина, коэффициент нормальной жесткости шины следует более четко называть коэффициентом радиальной жесткости, что адекватно характеризует упругие свойства шины.

Радиальная жесткость шины является важной характеристикой при моделировании свойств активной безопасности автомобиля: устойчивости, управляемости и тормозной динамики [1-10]. Как известно, устойчивость движения и управляемость автомобиля определяются, в основном, явлениями увода колес и колебаний управляемых колес вокруг осей поворота, параметры которых в существенной мере зависят от радиальной жесткости шины. Поэтому знания о величине радиальной жесткости позволяют, в первую очередь, более корректно моделировать свойства устойчивости и управляемости автомобиля. Помимо этих свойств, радиальная жесткость шины определяет гистерезисные потери в колесе и поэтому существенно влияет также на сопротивление качению и расход топлива.

На кафедре «Техническая эксплуатация и ремонт автомобилей» Волгоградского государственного технического университета авторами

проведены экспериментальные исследования шины 4.10/3.50-5 на специально созданной для этой цели установке.

В ходе экспериментов были получены зависимости между величинами радиальной деформации шины в центре пятна контакта Z_A колеса и соответствующими величинами приложенной в центре пятна контакта нагрузки P_{Z_A} . Результаты зависимостей $P_{Z_A} = f(Z_A)$ были аппроксимированы в программе CurveExpert при каждом значении давления в шине, как показано на рисунке 1.

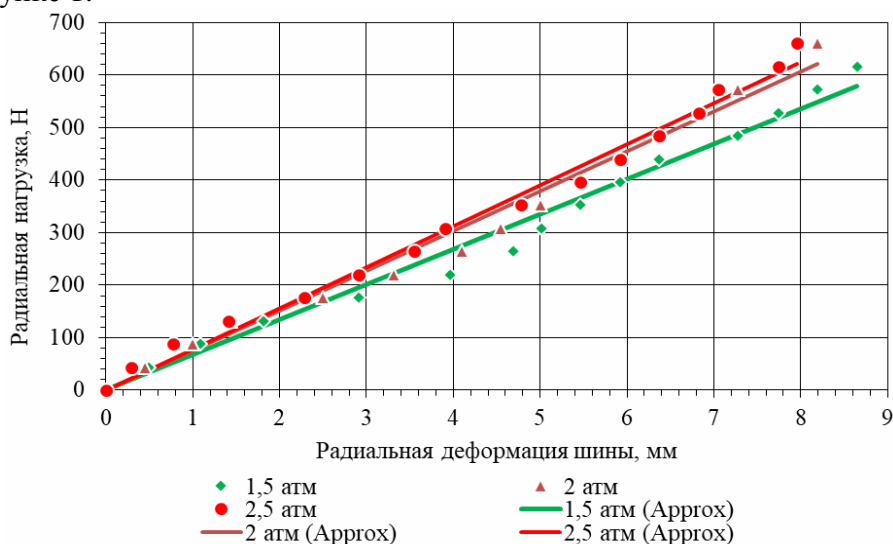


Рис. 1. Результаты эксперимента и аппроксимации в графическом виде

Далее коэффициенты b были аппроксимированы в зависимости от давления в шине, как показано на рисунке 2.

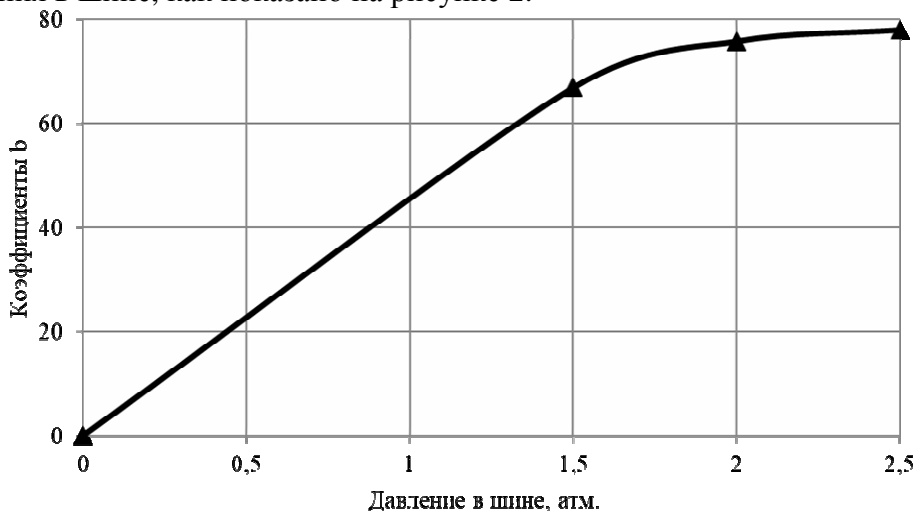


Рис. 2. Результаты аппроксимации коэффициентов b в зависимости от давления в шине в графическом виде

В итоге получено выражение:

$$b = (64,73p_t - 13,4p_t^2) \cdot p_t.$$

Соответственно, общая двухпараметрическая зависимость будет иметь вид:

$$P_{Z_A} = (64,73p_t - 13,4p_t^2) \cdot Z_A.$$

Радиальная жесткость:

$$C_{iz} = \frac{\partial P_{Z_A}}{\partial Z_A} = 64,73p_t - 13,4p_t^2. \quad (1)$$

На рисунке 3 показаны результаты определения радиальной жесткости шины непосредственно из эксперимента и из расчета по полученной зависимости (1).

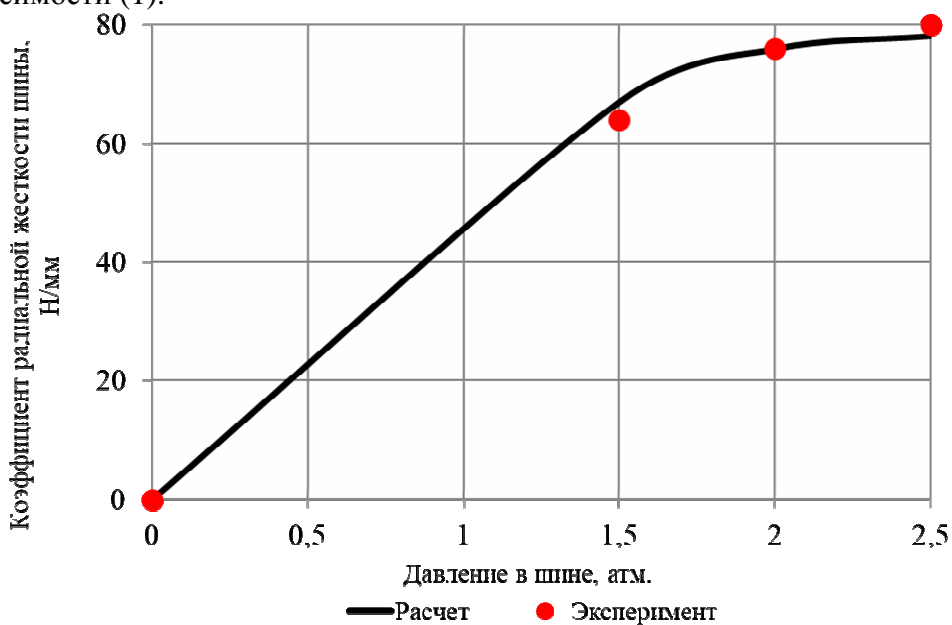


Рис. 3. Результаты определения радиальной жесткости шины из эксперимента и из расчета по полученной зависимости (1)

Расхождение результатов расчета по формуле (1) и эксперимента не превышает 4%, из чего можно сделать вывод о достоверности полученной формулы (1) для расчета радиальной жесткости шины при разных давлениях в ней.

Список литературы

1. Балабин И.В. Автомобильные и тракторные колеса и шины / И.В. Балабин, В.А. Путин, И.С. Чабунин. – М.: МГТУ «МАМИ», 2012. – 920 с.
2. Балакина Е.В. Коэффициент сцепления шины с дорожным покрытием / Е.В. Балакина, А.В. Кочетков. – М.: «Инновационное машиностроение», 2017. – 292 с.

3. Балакина Е.В. Устойчивость движения колесных машин / Е.В. Балакина, Н.М. Зотов. – Волгоград: РПК «Политехник», 2011. – 464 с.
4. Кнороз В.И. Работа автомобильной шины. – М.: Изд-во Транспорт. 1976. – 283 с.
5. Сальников В.И. Расчетно-экспериментальные универсальные зависимости для определения радиальной жесткости шин / В.И. Сальников, А.А. Барашков, В.Н. Задворнов, Е.В. Балакина // Автомобильная промышленность. – 2014. – № 7. – С. 13-14
6. Яценко Н.Н. Отрицательный развал задних колес и управляемость легкового автомобиля / Н.Н. Яценко, Э.Н. Никульников, Е.В. Балакина, Ю. Н. Козлов // Автомобильная промышленность. – 2008. – № 10. – С. 22-23
7. Ivković Ivan et al. Dynamic friction in the braking, tire-road contact. Materials of International Conference on Traffic and Transport Engineering, Belgrade, 2014, pp. 420-430
8. Khaleghian Seyedmeysam et al. A technical survey on tire-road friction estimation. Friction. 2017, vol. 5, no 2, pp. 123-146
9. Minca Cristian The determination and analysis of tire contact surface geometric parameters. Review of the Air Force Academy. 2015, no 1, pp. 149-154
10. Mohamed El-Nashar. Vehicle Tire Road Forces. Deutschland, LAP LAMBERT Academic Publishing, 2010, 212 p.

References

1. Balabin I.V. Car and tractor wheels and tires / I.V. Balabin, V.A. Putin, I.S. Chabunin. – М.: MSTU «МАМИ», 2012. – 920 p.
2. Balakina E.V. The coefficient of the tire adhesion with the road surface / E.V. Balakina, A.V. Kochetkov. – М.: «Innovative engineering», 2017. – 292p.
3. Balakina E.V. Movement stability of wheeled vehicles / E.V. Balakina, N.M. Zotov. – Volgograd: Polytechnic, 2011. – 464 p.
4. Knoroz V.I. Car tire operation. – М.: Publishing Transport. 1976. – 283 p.
5. Salnikov V.I. Calculated and experimental universal dependencies for determining the radial rigidity of tires / V.I. Salnikov, A.A. Barashkov, V.N. Zadvornov, E.V. Balakina // Automotive industry. – 2014. – №7. – P. 13-14.
6. Iatsenko N.N. The negative collapse of rear wheels and handling of passenger car / N.N. Iatsenko, E.N. Nikulnikov, E.V. Balakina, I.N. Kozlov // Automotive industry. – 2008. №10. – P. 22-23.
7. Ivković Ivan et al. Dynamic friction in the braking, tire-road contact. Materials of International Conference on Traffic and Transport Engineering, Belgrade, 2014, pp. 420-430.
8. Khaleghian Seyedmeysam et al. A technical survey on tire-road friction estimation. Friction. 2017, vol. 5, no 2, pp. 123-146.
9. Minca Cristian The determination and analysis of tire contact surface geometric parameters. Review of the Air Force Academy. 2015, no 1, pp. 149-154.

10. Mohamed El-Nashar. Vehicle Tire Road Forces. Deutschland, LAP LAMBERT Academic Publishing, 2010, 212 p.

Балакина Екатерина Викторовна – доктор технических наук, доцент, профессор кафедры «Техническая эксплуатация и ремонт автомобилей», fahrgestell2011@yandex.ru	Balakina Ekaterina Viktorovna – Doctor of Sciences in Engineering (D. Sc.), professor at the Department of «Technical operation and car repairs», fahrgestell2011@yandex.ru
Сарбаев Дмитрий Сергеевич – аспирант, sards93@gmail.com	Sarbaev Dmitriy Sergeevich – postgraduate, sards93@gmail.com
Сергиенко Иван Васильевич – аспирант, sergienko-1993@mail.ru	Sergienko Ivan Vasilyevich – postgraduate, sergienko-1993@mail.ru
Кочетов Михаил Сергеевич – магистрант, kochetov_m.s.1995@mail.ru	Kochetov Mikhail Sergeevich – master, kochetov_m.s.1995@mail.ru
Барасов Арман Шоранович – магистрант, armanbarasov@gmail.com	Barasov Arman Shoranovich – master, armanbarasov@gmail.com
Гаврилов Александр Михайлович – магистрант, MorningSadness@yandex.ru	Gavrilov Aleksandr Mikhailovich – master, MorningSadness@yandex.ru
Волгоградский государственный технический университет, Волгоград, Россия	Volgograd state technical university, Volgograd, Russia

Received 13.05.2019