

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НАПРЯЖЕНИЙ В КОНТАКТЕ ШИНЫ ПНЕВМАТИЧЕСКОГО КОЛЕСА С ОПОРНОЙ ПОВЕРХНОСТЬЮ

**В.И. Поддубный, А.С. Павлюк**

*Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова*

Значительное влияние на устойчивость и управляемость колёсных машин оказывают пневматические колёса. В контакте колёс с опорной поверхностью действуют силы реакции, определяющие движение колесной машины. Адекватность математической модели колёсной машины реальному объекту существенно зависит от точности математической модели пневматического колеса, которая должна генерировать силы и моменты, действующие в контакте шины с опорной поверхностью, при воздействии на машину управляющих воздействий и случайных воздействий со стороны опоры. Одним из этапов разработки математической модели колеса являются экспериментальные исследования напряжений в контакте с опорной поверхностью.

На кафедре ААХ Алтайского государственного технического университета с участием автора было разработано и изготовлено устройство для определений вертикальных и боковых напряжений в контакте пневматической шины с опорной поверхностью. Конструкция устройства позволяет с достаточной точностью определять боковые и вертикальные напряжения в контакте катящегося колеса. Схема устройства приведена на рисунке 1.

Устройство для измерения напряжений в пятне контакта колеса с опорой содержит два измерительных элемента – сектор 3 для измерения поперечных напряжений и внутренний стакан 4 для измерения вертикальных напряжений. Наружный стакан 1 жестко за-

креплен в шашке протектора колеса. Внутри него с помощью штифта 7, предотвращающего угловые перемещения в горизонтальной плоскости, закреплен внутренний стакан 4. На внутренней поверхности стакана 4 наклеены два тензометрических датчика 6 для измерения вертикальных напряжений. В секторе 3 выполнен паз, на поверхность которого наклеен тензометрический датчик для измерения поперечных напряжений. Вертикальная нагрузка передается на внутренний стакан посредством цилиндрических выступов нижней части верхнего пятока 2. Поперечная нагрузка передается на сектор с помощью выступа, выполненного на верхнем пятаке, через регулировочную пластину 5. На наружную поверхность пятока 2 наклеена пластина протекторной резины колеса.

Устройство для определения напряжений в пятне контакта колеса с опорной поверхностью (рисунок 1) работает следующим образом. При действии вертикальной нагрузки на наружный пятак 2, сила посредством цилиндрических выступов нижней части пятока передается на поверхность внутреннего стакана, которая работает как мембрана. Боковые касательные напряжения через регулировочную пластину 5 передаются на сектор 3, вызывая деформации сжатия. Величины радиального и поперечного напряжений определяются показаниями тензометрических датчиков, вырабатывающих сигналы, пропорциональные прогибу мембраны и сжатию сектора.

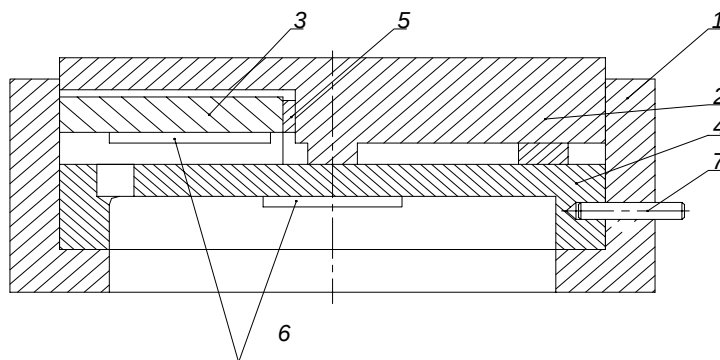


Рисунок 1 – Устройство для определения вертикальных и боковых напряжений в контакте шины с опорной поверхностью



Рисунок 2 – Испытуемое колесо с устройством для измерения напряжений

При помощи вышеописанного устройства были проведены экспериментальные исследования вертикальных и боковых напряжений в контакте шины 250-508Р. Эксперименты проводились на стенде с плоской бетонной опорной поверхностью. Определялись напряжения для элементов протектора центральной беговой дорожки при различных вертикальных нагрузках на колесо и давлениях воздуха в шине. Имитировалось качение колеса с уводом на стенде с плоской опорной поверхностью. На рисунке 2

изображено устройство при проведении испытаний.

Предварительно была проведена тарировка датчиков поперечных и вертикальных напряжений и определен масштаб тензометрической схемы. Регистрация сигналов устройства производилась при помощи аналого-цифрового преобразователя. На рисунке 3 представлен экспериментальный кадр регистрирующей программы L-Graph, обеспечивающей интерфейс исследователя с измерительной аппаратурой при проведении экспериментов.

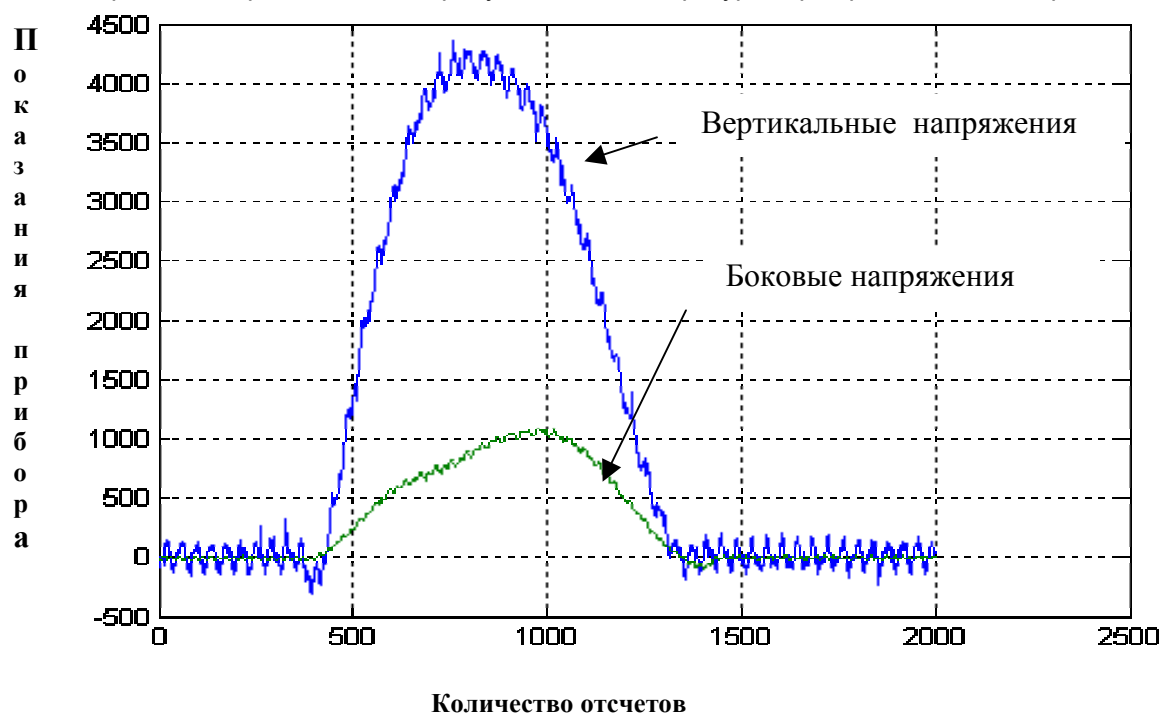


Рисунок 3 – Экспериментальный кадр регистрирующей программы L-Graph

# ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НАПРЯЖЕНИЙ В КОНТАКТЕ ШИНЫ ПНЕВМАТИЧЕСКОГО КОЛЕСА С ОПОРНОЙ ПОВЕРХНОСТЬЮ

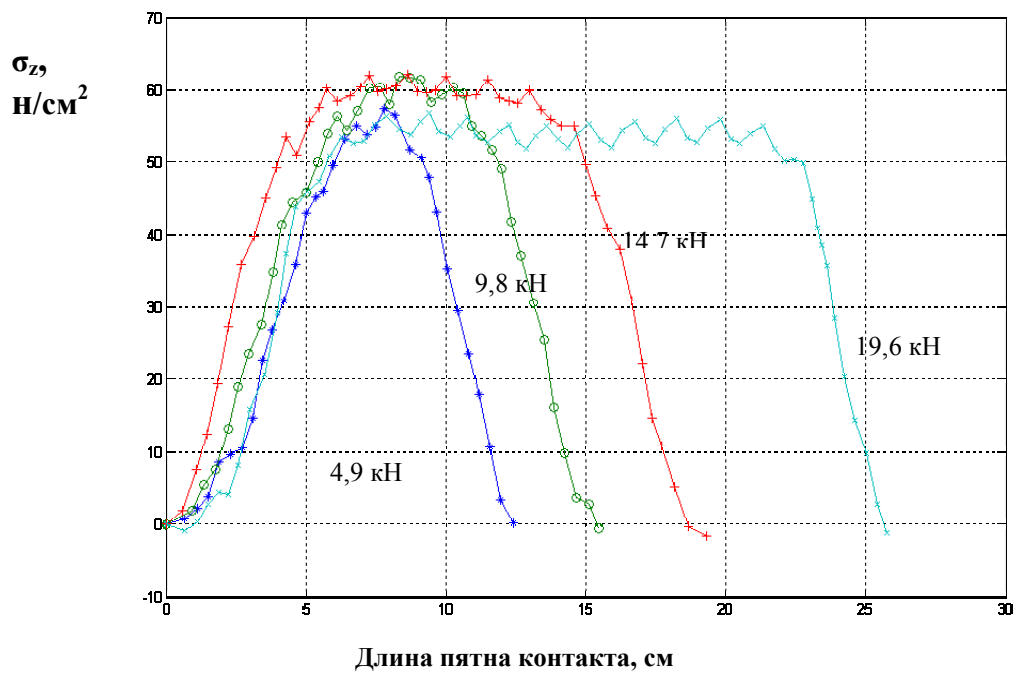


Рисунок 4 – Распределение вертикальных напряжений  $\sigma_z$  по длине контакта шины 260-508R при различных вертикальных нагрузках на колесо. Давление воздуха в шине  $P_{ш} = 0,54$  МПа

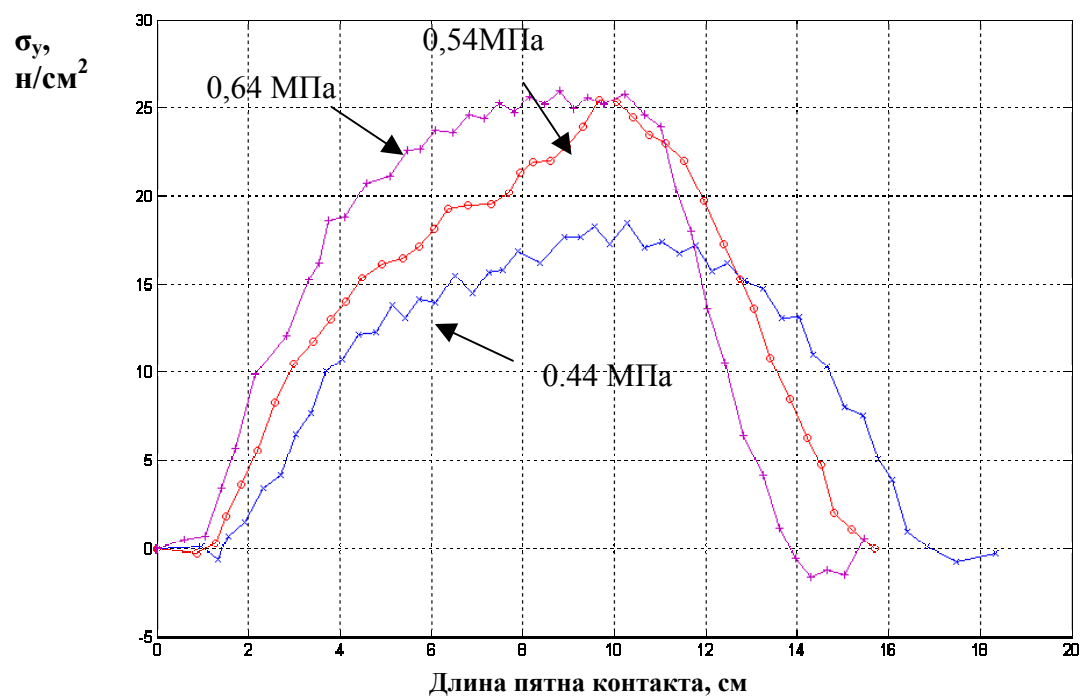


Рисунок 5 – Распределение боковых напряжений по длине контакта шины 260-508R при вертикальной нагрузке 9,8 кН и угле увода 4 градуса

На рисунке 4 изображено распределение вертикальных напряжений по длине контакта шины 260-508Р при давлении воздуха в шине 0,54 мПа при различных вертикальных нагрузках на колесо. Из рассмотрения можно сделать вывод, что закон распределения близок к трапециидальному. Напряжения в средней части контакта распределены равномерно и на их величину изменение вертикальной нагрузки на колесо не оказывает существенного влияния.

На рисунке 5 изображено распределение боковых напряжений по длине контакта при вертикальной нагрузке на колесо 9,8 кН и угле увода 4 градуса при изменении давления воздуха в шине. В передней части контакта боковые напряжения возрастают по закону, близкому к линейному. По мере их возрастания они достигают предельного значения и изменяются по закону предельно возможных боковых напряжений.