

**Ю.А. ПЕТРОВА, А.А. ЛАРИН**, канд. техн. наук, доцент

### **Подход субмоделирования в анализе напряжённно-деформированного состояния элементов шины.**

Пневматические шины представляют собой важные элементы ходовой части автомобилей, а их безотказная работа является одним из определяющих факторов в надежности работы всего транспортного средства. Среди основных типов отказов пневматических шин следует отметить отказы, реализуемых в результате: механических повреждений, износа элементов протектора и развития усталостных внутренних дефектов.

Отказы такого типа формируются под влиянием циклически изменяемых напряжений образующихся в процессе работы шины. Поэтому анализ надежности и прогноз ресурса требует наличия достоверной информации о напряженно-деформированном состоянии (НДС) ее внутренних элементов. Следует отметить, что изучение закономерностей формирования НДС в элементах шин представляет сложную научно-практическую проблему вследствие целого ряда особенностей: трехмерная геометрия, многослойная структура, большие прогибы при деформации, наличие контактного взаимодействия с дорожным покрытием, а также наличие криволинейной ортотропии свойств.

Отдельной проблемой в вопросах построения математических моделей шин и проведения на их основе расчетов является проблема учета неоднородной структуры ее отдельных слоев. Так, в шине присутствуют композиционные слои, а именно, каркас и брекер, которые в своём составе имеют металлический и текстильный корды.

Так, в данной работе рассматривается радиальная пневматическая шина модели 205/55R16, нагруженная внутренним давлением величиной 0,2 МПа, и находящаяся в контакте с дорогой под действием вертикальной нагрузки. Деформированное состояние данной шины определяется на основе детальной конечно-элементной модели контактного взаимодействия шины с дорожным покрытием, которая учитывает особенности трехмерной геометрии, многослойную структуру, ортотропию механических свойств и геометрическую нелинейность деформирования материалов. Следует отметить, что данная модель не позволит определять достоверные значения напряжений, вследствие наличия внутри шин композитных элементов усиленные кордом.

С целью определения распределения напряжений в композитных слоях шины, которые являются наиболее нагруженными, в работе используется микро-механическая модель презентативного объема соответствующих частей. Граничные условия для данной модели получены на основе результатов расчетов деформирования всей конечно-элементной модели шины.