

**Трёхмерное моделирование контактного взаимодействия и напряжённо-деформированного состояния многокомпонентной системы «автомобильная шина–асфальтобетон»**

**Научный руководитель – Щербаков Сергей Сергеевич**

*Грибовский Глеб Викентьевич*

*Аспирант*

Белорусский государственный университет, Механико-математический факультет,  
Минск, Беларусь

*E-mail: mmf.gribovskiy@gmail.com*

Сегодня в сфере машиностроения большое значение имеет конечно-элементное моделирование сложных механических систем и их комплексного взаимодействия. Компьютерное моделирование позволяет рассмотреть различные ситуации и комбинации силовых воздействий на проектируемую систему и минимизировать количество натурных экспериментов. В частности, для производителей автомобильных шин и автодорожных служб большое значение имеют компьютерные модели, которые позволяют произвести комплексное моделирование трёхмерного взаимодействия элементов системы «автомобильная шина-асфальтобетон». Конечно-элементное моделирование позволяет рассчитать трёхмерное напряжённо-деформированное состояние (НДС) системы, что необходимо для дальнейшего расчёта повреждаемости и износа как протектора шины, так и асфальтобетонного покрытия, работающих в условиях контактной, механической и фрикционной усталости.

В этом исследовании рассматривается комплексное взаимодействие элементов системы «автомобильная шина-асфальтобетон» с помощью конечно-элементного моделирования. Внутренняя нагрузка в шине изменяется с 0,65 до 0,85 МПа, а радиальная нагрузка на диск с 6 до 10 кН [1,2]. Главной целью этой работы является оценка максимальных значений интенсивности напряжений в следующих областях в области взаимодействия шины и асфальтобетона (рис. 1): 1) резиновый протектор, 2) асфальтобетон; 3) резина под нейлоновым каркасом.

В протекторе шины и асфальтобетоне, при изменении радиальной нагрузки на диск с 6 до 10 кН, максимальные значения интенсивности напряжений увеличиваются на 40% и 28-46% соответственно (рис. 1). При увеличении радиальной нагрузки на диск, максимальные значения интенсивности напряжений в резине под нейлоновым каркасом практически не изменяются.

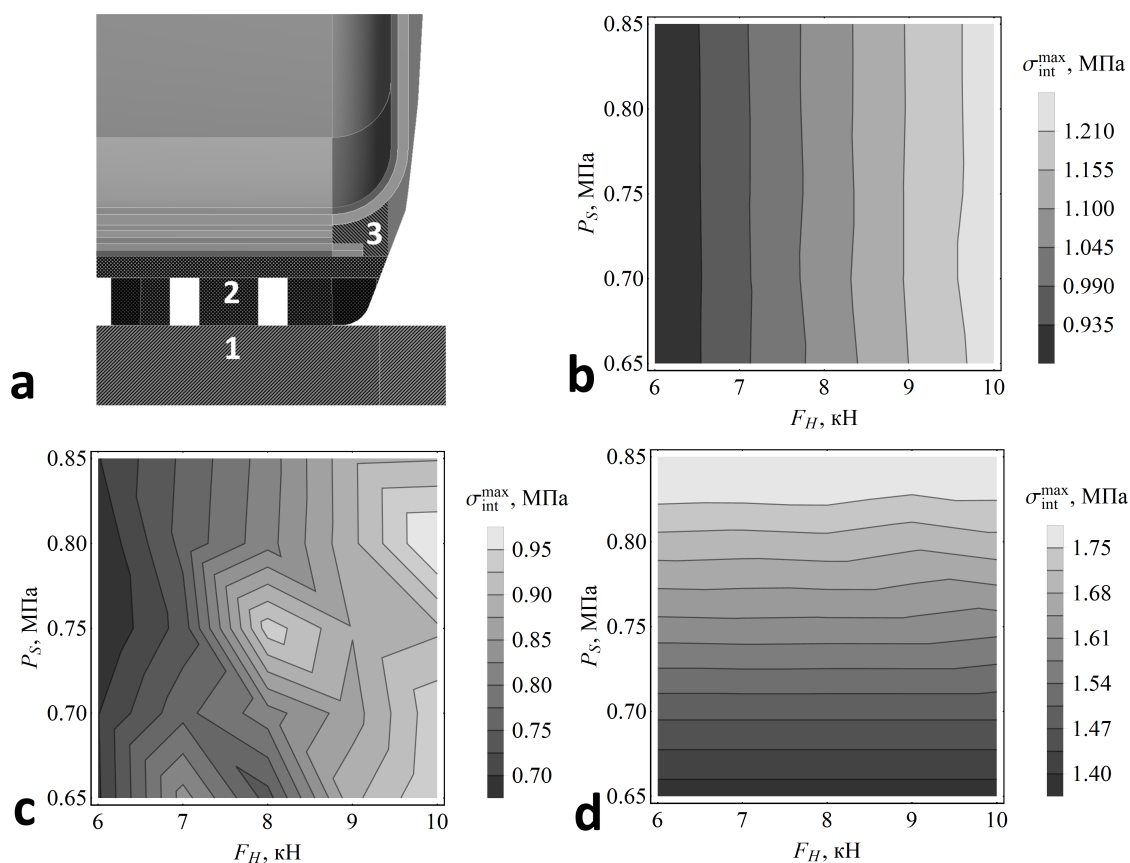
При увеличении внутреннего давления в шине с 0,75 до 0,85 МПа максимальные значения интенсивности напряжений в протекторе не изменяются, а в асфальтобетоне изменяются в диапазоне 3-27% (рис. 1). В то же время, в резине под нейлоновым каркасом максимальные напряжения увеличиваются на 30%, т.к. данная зона испытывает большие изгибающие нагрузки при радиальной нагрузке на диск в условии взаимодействия с нейлоновым каркасом и стальным бреккером.

По сравнению с предыдущей работой [2], где анализ НДС системы происходил по интегральным значениям повреждаемости [3], не всегда при анализе по максимальным напряжениям можно получить полную информацию о напряжённом состоянии системы. Так, в асфальтобетоне значения повреждаемости показывают более явную зависимость от нагрузок, чем по максимальным напряжениям, изменения которых несут бессистемный характер при увеличении нагрузок. При анализе резины в области изгиба нейлонового каркаса по максимальным значениям интенсивности напряжений не видно влияния радиальной нагрузки на диск, по сравнению с анализом по повреждаемости.

### Источники и литература

- 1) Щербаков С.С., Грибовский Г.В. Моделирование напряжённно-деформированных состояний и объёмной повреждаемости системы «автомобильная шина–асфальтобетон» при различных соотношениях радиальной нагрузки на диск и внутреннего давления в шине // Теоретическая и прикладная механика: междунар. научно-техн. сборник. Вып. 35. Минск: БНТУ, 2020.
- 2) Грибовский Г.В. Пространственная повреждаемость в области контакта шины и асфальтобетона при различных соотношениях нагрузок // Материалы XXIV Международной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов». 8–12 апреля 2019 г.
- 3) Щербаков С.С., Сосновский Л.А. Механика трибофатических систем. Беларусь; Минск: БГУ, 2011.

### Иллюстрации



**Рис. 1.** Рассматриваемые зоны (а) области контакта шины и асфальтобетона для анализа максимальных значений интенсивности напряжений в протекторе шины (b), асфальтобетоне (с), резине под нейлоновым каркасом (b), асфальтобетоне (с) и протекторе шины (d)