

АНАЛИЗ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ДОРОЖНОЙ ОДЕЖДЫ РАЗЛИЧНЫХ КАТЕГОРИЙ ДОРОГ С УЧЕТОМ ТЕМПЕРАТУР НА ПОВЕРХНОСТИ

О. И. ЦЫГАНОК, И. Е. КРАКОВА

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

А. М. КАРАБАЕВ,

Ташкентский государственный транспортный университет, Республика Узбекистан

Автомобильные дороги регулярно подвергаются интенсивным динамическим нагрузкам, солнечному облучению, неустойчивым температурам (замораживанию и перегреву), сушке и увлажнению. В результате этого в дорожном покрытии появляются различного рода повреждения. Автоперегрузки – основная причина деформаций и разрушения дорог. При движении автомобиля передают посредством колес дорожному полотну горизонтальные и вертикальные усилия, которые приводят к возникновению нормальных и касательных напряжений в слоях дорожной одежды. В связи с этим при проектировании автомобильных дорог возникает необходимость исследования напряженно деформированного состояния дорожного покрытия. Целью данного исследования является оценка напряжений и деформаций в дорожном покрытии автомобильных дорог различных категорий при различных температурах на их поверхности.

В настоящее время имеется немало работ, выполненных учеными разных стран, в которых исследуется напряженно-деформирование дорожных одежд. В большинстве работ дорожное полотно моделируется как многослойная конструкция. Для определения напряжений и деформаций использованы разработанные ранее расчетные модели [1]. В исследовании [3] выполнено конечноэлементное моделирование для определения напряжений в дорожном покрытии при заданном законе изменения температуры в нем. В работе [4] с использованием метода конечных элементов изучались распределения напряжений и смещения под воздействием транспортных нагрузок в жестких и нежестких покрытиях при различных толщинах слоев.

Объектом исследования является участок дороги, дорожное покрытие которого представляет собой многослойную конструкцию, состоящую из асфальтобетонной дорожной одежды и основания. Для разработки геометрической модели дорожной одежды различных категорий дорог учитывались свойства пяти слоев. На основании указанных исходных данных слоев дорожного покрытия созданы в программном комплексе ANSYS Mechanical [2] три конечноэлементные модели дорожного покрытия, соответствующие геометрическим и физико-механическим характеристикам.

Для проведения анализа напряженно-деформированного состояния рассматривался структурный элемент дороги размерами 1,5×1,5 м в плане, а также толщиной до 1,5 м в зависимости от категории дороги. По краям участка покрытия принимались граничные условия – отсутствие горизонтальных перемещений. Так как воздействие автомобиля на дорожную одежду характеризуется давлением со стороны шины автотранспортного средства в зоне контакта колеса, то при исследовании напряженного состояния распределенное давление принималось равным 600кПа и прикладывалось на площадку контакта, имеющую радиус 17 см. Также к верхнему слою дорожной одежды прикладывалась температура от –20 до +50 °С, что соответствует зимнему и летнему периоду года. Причем принималось, что ее значения изменяются по времени. Для проведения совместного статического и температурного анализа слой дорожной одежды моделировался 20-узловым элементом SOLID226, который учитывает связи между элементами, относящимися к различным видам анализа. Температура основания при расчетах принималась постоянной равной 0 °С. Число конечных элементов каждой модели составило около 6700.

С помощью программы ANSYS смоделировано дорожное полотно, выполнен расчет напряженно-деформированного состояния. На основании полученных данных построены графики зависимости эквивалентных напряжений по толщине покрытия при различных температурах нагрева его поверхности. Очевидно, что напряжения, возникающие в дорожной одежде при проезде автомобиля от давления в зоне контакта колеса автомобиля на дорожное покрытие, затухают с глубиной.

Список литературы

- 1 **Krakava, I. E.** Stress-strain state analysis for layered structures considering temperature deformations / I. E. Krakava, V. I. Yakubovich, A. M. Karabaev // *Mechanics, Researches and Innovations*. – 2021. – No. 14. – P. 119–125.
- 2 **Басов, К. А.** ANSYS: справочник пользователя / К. А. Басов. – М. : ДМК Пресс, 2014. – 639 с.
- 3 **Melnikova, I. S.** Simulation of temperature and transport load impact on formation and development of cracks on asphalt-concrete road surfaces / I. S. Melnikova // *Science & Technique*. – 2012. – № 4. – P. 44–52.
- 4 **Serin, S.** Comparative analysis of stress distributions and displacements in rigid and flexible pavements via finite element method / S. Serin, M. A. Oğuzhanoglu, C. S. Kayadelen // *Revista de la Construcción*. – 2021. – № 20(2). – P. 321–331.