

УДК 625.7/8+539.376

А.П. Лашенко, доц., канд. техн. наук (БГТУ, г. Минск)

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ СЛОИСТЫХ СИСТЕМ С УЧЕТОМ ВРЕМЕНИ НАГРУЖЕНИЯ

Задача исследования изменения напряжений и перемещений в слоистой системе с учетом реологических свойств материалов, применяемых в дорожном строительстве, является актуальной. Анализ показал, что в литературных источниках в недостаточной мере проведено исследование напряженно-деформированного состояния слоистых систем с учетом ползучести материалов при математически строгой постановке задачи. На основании экспериментально полученных кривых ползучести и сравнения решений дифференциальных уравнений, полученных на АВМ нами был выбран и обоснован закон деформирования с учетом временной координаты для наиболее распространенных дорожно-строительных материалов. Установлено, что для материалов, используемых в дорожном строительстве, с достаточной точностью для практических целей, может быть принята следующая зависимость:

$$En \frac{d\varepsilon}{dt} + H\varepsilon = n \frac{d\sigma}{dt} + \sigma, \quad (1)$$

где E - мгновенный модуль упругости, H - длительный модуль упругости, n - коэффициент времени релаксации, зависящий от упруго-вязких свойств дорожно-строительных материалов и вида нагружения, σ - напряжение, ε - деформация.

Расчетной математической моделью дорожной одежды и земляного полотна может служить многослойное квазистатическое упруго-вязкое полупространство, на поверхность которого действует нагрузка, равномерно распределенная, но площади круга. Каждый i -слой характеризуется пятью параметрами: E_i , H_i , n_i , коэффициентом Пуассона μ_i и толщиной h_i . Решение задачи сводится к отысканию системы бигармонических функций $\varphi_i(r, z)$, с которой горизонтальные и вертикальные деформации тензора перемещения связаны интегральными зависимостями, на основании которых получены аналитические выражения для определения значений компонент тензора перемещений в любой точке упруго-вязкого слоистого полупространства с учетом ползучести используемых материалов и времени действия нагрузки. Данные зависимости обобщены для однородного, двухслойного и трехслойного упруго-вязких полупространств.