

**Моделирование процесса деформирования грунта под действием сил
морозного пучения**

Лазарев Борис Петрович

Аспирант

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова,
Механико-математический факультет, Кафедра механики композитов, Москва, Россия
E-mail: lazarev-bp@yandex.ru

Сезонное промерзание и оттаивание грунтов происходит практически на всей территории России. Сопутствующие им процессы морозного пучения и просадки оказывают существенное негативное влияние на инженерные сооружения, части которых находятся в деятельном слое грунта. Этой проблеме посвящено множество работ, как в нашей стране, так и за рубежом [4,5].

Численно реализована модель деформирования пористой среды в процессе замерзания воды, содержащейся в порах. Предполагается, что под действием температурных градиентов вода движется в более холодные части грунта, что приводит к скоплению воды на границе промерзания и впоследствии к дополнительным деформациям среды за счет фазового превращения воды в лед. Для определения температурного и влажностного полей в пористой среде использовалась связанная система уравнений тепло-влажностного переноса. Процесс переноса тепла во влажной среде описывается при помощи нестационарного уравнения теплопроводности с учетом фазовых переходов [2]. Изменение влаги описывается уравнением движения жидкости в пористой среде, с переменным коэффициентом фильтрации, зависящим от содержания воды и льда в порах [1]. Для определения напряженно-деформируемого состояния пористой среды решалась несвязанная задача термоупругости с учетом дополнительных деформаций, вызванных расширением воды при фазовом переходе.

Задача решалась численно, для пространственной дискретизации использовался метод конечных элементов, а для дискретизации по времени системы уравнений тепло-влажностного переноса - разностная схема [3]. Полученная система нелинейных уравнений решалась при помощи метода Ньютона. После получения температурных и влажностных полей вычислялись перемещения в грунте.

Источники и литература

- 1) Воронин А.Д. Основы физики почв: Учеб. пособие / А.Д. Воронин. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1986.
- 2) Лыков А.В. Теория теплопроводности / А.В. Лыков. – М.: Высшая школа, 1967.
- 3) Зенкевич О., Чанг И. Метод конечных элементов в теории сооружений и в механике сплошных сред. Перевод с английского О.П. Троицкого и С.В. Соловьева под ред. докт. техн. наук Ю.К. Зарецкого / Зенкевич О. – М.: Недра, 1974.
- 4) Цытович Н. А. Механика мерзлых грунтов (общая и прикладная). М.: Высшая школа, 1973.
- 5) P.J. Williams and M.W. Smith. The frozen earth. Fundamentals of geocryology / Oxford: Cambridge university press, 1989.