

ОТЗЫВ

научного руководителя

на диссертацию Чжоу Бичэн «НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОМЕРЗАЮЩИХ ГРУНТОВ ПРИ МИГРАЦИИ ВЛАГИ» на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.7 - инженерная геология, мерзотоведение и грунтоведение

Проблема морозного пучения является одной из старейших и сложнейших в инженерной геокриологии. В своей диссертационной работе Чжоу Бичэн рассматривает взаимодействие поровой влаги, температуры и механических напряжений и их влияние на влагоперенос в промерзающую зону мерзлых грунтов.

Чжоу Бичэн провел анализ напряжённого состояния насыщенного мёрзлого грунта и показал, что коэффициенты при давлениях льда и воды в уравнении Гиббса могут быть связаны с содержанием льда. Он предложил собственную модель взаимодействия поровой влаги и частиц грунта. Модель состоит из четырёх уравнений, разрешимость которых обеспечивается взаимосвязью водонасыщения и содержания льда в каждом из них. Модель разработана на основе программной среды COMSOL, позволяющая выполнять прогноз льдонакопления и пучения в промерзающей зоне.

Обзор исследований, выполненный Чжоу Бичэн, которые связаны с уравнением Клаузиуса-Клапейрона показал, что обычно его модифицируют или комбинируют с другими теориями (например, теорией тонких плёнок) для соответствия экспериментальным данным. Исследования показывают, что уравнение Клаузиуса-Клапейрона обычно завышает значения порового давления. Сравнение разработанной модели с известными численными моделями подтверждает, что предложенные соотношения отражает фактическое распределение порового давления в мёрзлых грунтах.

Результаты выполненных автором экспериментов по одностороннему промерзанию грунта и численного моделирования показали высокую степень

соответствия между экспериментальными и расчётными данными по температуре и влажности, что подтверждает работоспособность модели.

Результаты изучения морозного пучения в экспериментах также продемонстрировали, что с увеличением степени водонасыщения расхождения между модельными и экспериментальными данными усиливаются. Это связано, вероятно, с ограничениями модели ван Генухтена (VG), используемой для описания влагопереноса. Результаты численного моделирования давления поровой воды в промерзающих грунтах показывают, что наличие ледяных линз (шлиров) значительно увеличивает величину давления поровой воды. Результаты численного моделирования миграционного потока влаги в промерзающих грунтах демонстрируют выраженную колебательно-нисходящую динамику объёма мигрирующей влаги.

В процессе подготовки диссертации аспирант Чжоу Бичэн показал себя подготовленным, организованным, дисциплинированным исследователем, способным к самостоятельной творческой работе.

По моему мнению, полученные Чжоу Бичэн результаты могут иметь определенное значение для инженерной геокриологии. В целом, диссертационная работа Чжоу Бичэн «НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОМЕРЗАЮЩИХ ГРУНТОВ ПРИ МИГРАЦИИ ВЛАГИ» соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, и может быть представлена в специализированный диссертационный совет для защиты.

Заведующий кафедрой геокриологии
геологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова,
доктор геолого-минералогических наук

Брушков Анатолий Викторович

10.09.2025

