

Изучение динамических характеристик упругих волн ультразвуковым методом

Научный руководитель – Владов Михаил Львович

Николаев Александр Владимирович

Аспирант

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Геологический факультет, Кафедра сейсмометрии и геоакустики, Москва, Россия

E-mail: nikolaev.a.vl@yandex.ru

Исследование посвящено изучению волновых характеристик мерзлых пород и грунтов (песок, суглинков) с разной литологией, влажностью и соленостью при температурах -2, -4 и -6 С. Анализ сейсмических записей Р-, S- и R-волн, полученных на образцах, позволил сопоставить кинематические и динамические атрибуты с физическими свойствами.

Эксперимент проводился с использованием датчиков продольных волн П111 0,1 (100 кГц) на просвет по торцам образца. Выявлена зависимость поведения продольных волн от литологии, влажности и солености мерзлых пород. Выдвинута гипотеза о наличии поперечных волн, подтвержденная сравнением частотного состава и интенсивности сигналов.

Анализ амплитуд показал, что при Р-возбуждении R-волна значительно выражена, а при S-возбуждении Р-волна слабее S-волны. Различия в поведении пород при изменении влажности и солености подчеркивают важность изучения влияния воды на характеристики мерзлых пород. Добротность сигнала стабильна для суглинков в исследуемом диапазоне температур. Кинематические и динамические характеристики зависят от множества параметров образца, поэтому анализ сосредоточен на кривых с одним параметром (например, центральной частотой от температуры).

Анализ частотных характеристик грунтов показал влияние температуры на спектр, с увеличением центральной частоты для суглинков. Пески демонстрируют более сложную зависимость. Фиксация поперечных волн при использовании датчиков продольных волн позволяет вычислить коэффициент Пуассона, чувствительный к изменениям температуры и состоянию грунта. Динамические характеристики песков отличаются от суглинков перегибом зависимости от температуры в районе 4 С, что связано с изменением состояния воды в зернистой среде и ее влиянием на упругие свойства. Отмечена тенденция увеличения скорости распространения волн при понижении температуры. Выявленные закономерности важны для геокриологии, сейсмологии, геологоразведки и оценки устойчивости мерзлых грунтов в условиях изменения климата.

Результаты данного исследования подчеркивают важность понимания поведения волновых характеристик мерзлых пород в зависимости от их физико-химических свойств. Выявленные закономерности могут служить основой для дальнейших исследований в области геокриологии и сейсмологии. Полученные данные также могут быть полезны для практических приложений в геологоразведке и оценке устойчивости мерзлых грунтов в условиях изменения климата.

Источники и литература

- 1) Ивакин Б.Н. Методы моделирования сейсмических волновых явлений, Наука, 1969, Институт физики земли им. О. Ю. Шмидта АН СССР
- 2) Харкевич А.А., Спектры и анализ, Государственное издательство технико-теоретической литературы, Москва, 1957 г., 235 стр.

- 3) Аверко Е.М. , Максимов Л.А., Моделирование сейсмических полей и способов их обработки, Труды ИГиГ СО АН СССР, Наука. Сиб. отд-ние, Новосибирск, 1984 г.