

Геотехнический мониторинг вечномерзлых грунтов

© 2020 г. **Александр Игоревич Шихов^{1*}**, научный руководитель **В. А. Сясько^{1**}**

¹ – Санкт-Петербургский Горный Университет, 199106, 21-я линия В.О., № 2

* - shihov-gol@mail.ru; ** - 9334343@gmail.com

Результаты проведенных мониторинговых исследований среднегодовой температуры атмосферного воздуха в районах распространения вечномерзлых грунтов показывают, что тренд повышения температуры воздуха имеет устойчивый рост. В результате повышения температуры изменяются деформационные свойства вечномерзлых грунтов. Данные изменения приводят к оседанию зданий и сооружений, разрывам трубопроводов и т.д. [1]

В сложившейся ситуации усиливается роль геотехнического мониторинга. Несмотря на наличие значительного количества методов и средств проведения геотехнического мониторинга, количество аварийных ситуаций, за последние десятилетия, только увеличивалось. Поэтому разработка новых способов геотехнического мониторинга является актуальной задачей.

Решением проблемы может являться применение временного метода акустического контроля. Определяя время и рассчитывая скорость распространения упругих волн в массиве грунтов, возможно вычислить динамический модуль упругости грунтов:

$$E_d = V_p^2 \cdot \rho \cdot (1 + \mu) \cdot (1 - 2\mu) / (1 - \mu),$$

где V_p - скорость распространения продольной волны; ρ – плотность грунта; μ – коэффициент Пуассона.

Однако, E_d характеризует упругие или обратимые деформации грунтов, тогда как при проектировании зданий и сооружений используется модуль общей деформации грунтов, характеризующий полные деформации [2]. Поэтому для оценки изменения свойств вечномерзлых грунтов в период эксплуатации сооружения необходимо установить корреляционную зависимость между E_d и модулем общей деформации грунтов E_o :

$$E_o = f(E_d).$$

Эту зависимость можно установить следующим образом. В специально подготовленную измерительную скважину опускается баллонный прессиометр с установленным внутри низкочастотным излучателем со сферическим контактом рис.1, а. В камере прессиометра компрессор создает давление, в результате чего камера расширяется и обжимается на стенки скважины, после этого выполняется измерение модуля общей деформации грунтов согласно [3]. Так как модуль общей деформации грунтов зависит от величины нагрузки, то при достижении проектной величины нагрузки

на грунты, на низкочастотный излучатель подается сигнал возбуждения волны и может быть выполнено измерение времени распространения продольной волны в массиве грунта при нескольких положениях приемного преобразователя.

При проведении геотехнического мониторинга рис. 1, б выполняются измерения времени распространения t_i продольной волны при соответствующем расположении излучателя (по глубине) и приемника (по длине), после чего по корреляционным зависимостям $E_{oi} = f(E_{di})$ определяется изменение деформационных свойств вечномерзлых грунтов. В качестве критерия оценки деформационных свойств вечномерзлых грунтов применяется теория предельно-напряженного состояния грунтов.

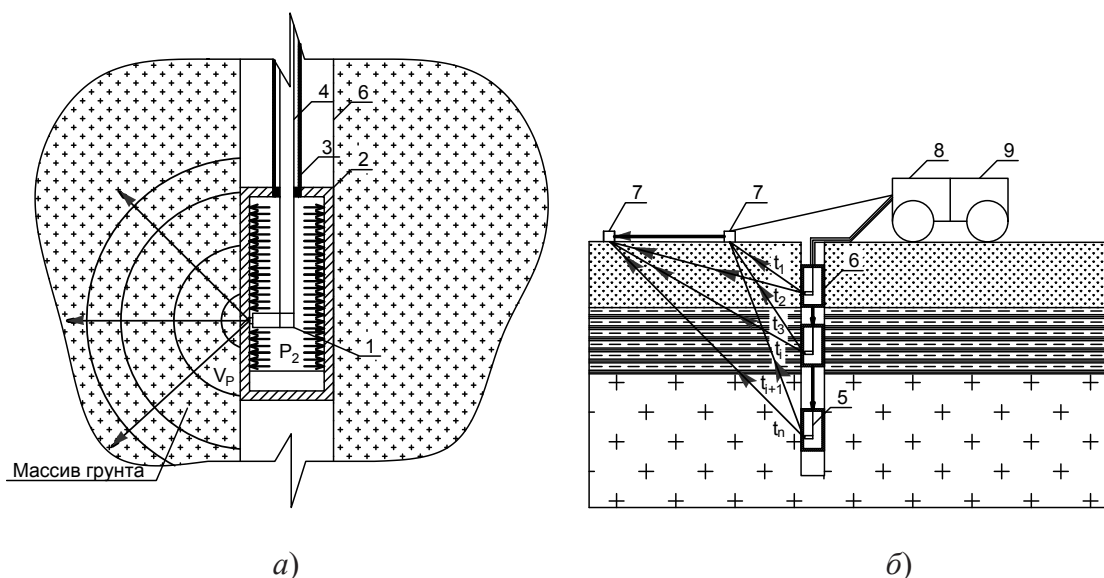


Рисунок 1. Схема проведения измерений деформационных свойств вечномерзлых грунтов.

1 – низкочастотный излучатель с сферическим контактом; 2 – полиуретановая камера; 3 – трубопровод сжатого воздуха; 4 – геофизический кабель; 5 – баллонный прессиометр с низкочастотным излучателем 1; 6 – измерительная скважина; 7 – низкочастотный приемник; 8 – компрессор; 9 – устройство для измерения времени распространения продольной волны; t_1, t_2, t_3, t_i, t_n – время распространения продольной волны в каждом положении; V_p – продольная волна.

ЛИТЕРАТУРА

1. Варламов С.П., Скачков Ю.Б., Скрябин П.Н. Результаты 35-летних мониторинговых исследований криолитозоны на стационаре «Чабыда» (Центральная Якутия) // Наука и образование. 2017. №2. С. 65-73.
2. 2017 СП 305.1325800.2017 Здания и сооружения. Правила проведения геотехнического мониторинга при строительстве (АО «НИЦ» Строительство) - НИИОСП им. Н.М. Герсевича, ЗАО «Триада-Холдинг».
3. 2012 ГОСТ 20276-2012 Грунты. Методы полевого определения характеристик прочности и деформируемости (АО «НИЦ» Строительство) - НИИОСП им. Н.М. Герсевича, ЗАО «Триада-Холдинг».