

## ЭКСПРЕСС - МЕТОДЫ ПРОГНОЗА ОСАДОК ОТТАИВАЮЩИХ ГРУНТОВ.

Л.Т. Роман, М.Н. Царапов, П.И. Котов

В настоящее время наиболее распространенным методом исследования оттаивающих грунтов являются компрессионные испытания, при которых определяются деформационные характеристики (коэффициент оттаивания и сжимаемости). Время испытаний в зависимости от вида грунта может колебаться от 5 дней до 3 недель. Практически важной задачей является сокращение периода испытаний с получением достоверных значений осадок оттаивающих грунтов. На основе экспериментальных данных и теоретических обобщений разработаны предложения по экспресс методикам определения осадок оттаивающих грунтов.

Первый подход основан на регрессионном анализе около 400 испытаний грунтов морского генезиса, отобранных в различных областях криолитозоны России: Европейский Север России, Западная Сибирь, полуостров Ямал, Чукотка. Установлена корреляция между физическими свойствами мерзлого грунта и коэффициентом оттаивания. Получены регрессионные уравнения для расчета коэффициента оттаивания для песка, супеси и суглинка в широком диапазоне изменения физических свойств. Абсолютная погрешность значений осадки, рассчитанных с использованием экспериментальных данных и предложенной методики, для 84 % опытов с глинистыми грунтами и 95 % с песчаными не превышает 10 см при глубине оттаивания 1 м. Но данный метод не может быть универсальным, так как коэффициент оттаивания зависит от многих факторов, не поддающихся количественному учету: структура, текстура грунта, физико-химические процессы при оттаивании, условия оттаивания. Поэтому этот метод может использоваться только для предварительной оценки осадки мерзлых грунтов при оттаивании.

Второй подход основан на сокращении времени испытаний образцов грунта при компрессионных испытаниях. Согласно ГОСТ 12248-2010 необходимо проведение не менее пяти ступеней нагружения, но линейная зависимость стабилизированной осадки от напряжения (подтвержденная многими авторами (Цытович, 1973, Роман, 2002) и нашими исследованиями для всех испытанных грунтов) позволяет ограничиться этой зависимостью, полученной на первых трех ступенях нагружения, а осадку на четвертой и пятой ступени определить с помощью прогнозных уравнений, предложенных С.С. Вяловым (Вялов, 1978). Получено, что сокращение числа ступеней нагружения до трех приведет к значительным погрешностям определения деформационных характеристик. Прогноз относительной деформации уплотнения на последующих ступенях методом аппроксимации опытной кривой стабилизированной осадки от времени по различным

уравнениям дает погрешность определения коэффициента оттаивания до 10 %, а сжимаемости для исследуемых грунтов до 25 %, а грунтов полуострова Ямал до 50 %. Это связано с их повышенной льдистостью, слабой степенью литификации отложений морского генезиса.

Также для сокращения времени испытаний расчеты относительной осадки проводились на основе данных восьмичасовых опытов с прогнозом ее изменения по степенной формуле. Восемь часов - это минимальное время эксперимента, дальнейшее увеличение времени уплотнения при испытании увеличит достоверность прогноза. Прогноз проводился на 48 ч., так как в большинстве рассмотренных случаев это было время окончания консолидации. В результате анализа данных испытаний грунтов ненарушенного сложения выявлена линейная зависимость относительной осадки на первой ступени и коэффициента оттаивания. Это позволило, используя значения коэффициента оттаивания и относительную деформацию на первой ступени рассчитать коэффициент сжимаемости. При этом использование экспериментального метода предпочтительнее, так как учитываются все процессы, происходящие в грунтах при оттаивании.

Сопоставление данных, предложенных экспресс методов, показало, что для прогноза осадок мерзлых грунтов при оттаивании восьмичасовые компрессионные испытания являются наиболее приемлемыми, так как при значительно меньшем периоде испытаний, точность расчета выше, чем при использовании регрессионных уравнений (абсолютная погрешность значений осадки для всех опытов с глинистыми грунтами не превышает 10 см (в среднем 4 см), а песчаных 2 см при глубине оттаивания 1,0 м).

#### **Литература**

1. ГОСТ 12248-2010. Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости. - М.: Стандартинформ, 2011. - 109 с.
2. Вялов, С.С. Реологические основы механики грунтов. М.: Высшая школа, 1978 - 447с.
3. Роман Л.Т. Механика мерзлых грунтов. МАИК «Наука/Интерпериодика» 2002г. 426 с.
4. Цытович Н. А. Механика мерзлых грунтов. М., «Высшая школа». 1973, 465с.