

ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ ГЕОКРИОЛОГИЯ ГИДРОГЕОЛОГИЯ

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СОСТАВА И СВОЙСТВ ГРУНТОВ МЕРЗЛОГО ОСНОВАНИЯ КРЕПОСТИ ПОР-БАЖИН (РЕСПУБЛИКА ТУВА)

Алексютина Дарья Максимовна

Геологического ф-та МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва, e21tb@mail.ru

Архитектурный памятник “крепость Пор-Бажин” построен в середине VIII века и находится в юго-восточной части республики Тува, на одном из островов озера Тере-Холь и имеет координаты: 56° 36' северной широты и 97° 23' восточной долготы.

Основание острова сложено дисперсными грунтами, находящимися в мерзлом состоянии. Существует предположение, что крепость была построена в долине, в которой со временем образовалось озеро, охватившее крепость. Продолжающийся процесс затопления может привести к оттаиванию мерзлых пород и потере уникального памятника истории и культуры. В связи с данными обстоятельствами для исследований на острове были привлечены геокриологи, для оценки геокриологических условий и составления геокриологического прогноза территории. Для этого необходимо знание свойств и состава данных грунтов.

В июле-августе 2008 года при финансовой поддержке культурного фонда "Крепость Пор-Бажин" проводились буровые работы для подтверждения геофизических данных, полученных А.В. Кошурниковым весной 2008 [1]. В ходе бурения из 4 скважин были отобраны наиболее типичные для данного района образцы грунтов.

Целью работы являлось определение гранулометрического состава, теплофизических характеристик, фазового состава влаги и температуры замерзания грунтов.

Гранулометрический состав грунтов определялся пипеточным методом, основанным на разделении дисперсных грунтов на фракции по скорости падения частиц, взвешенных в спокойной жидкости. Глинистые грунты классифицировались по классификации Н.А. Качинского для подзолистого типа почвообразования, классификация песчаных грунтов выполнена по ГОСТ25100 – 95 [2]. Состав грунтов с острова Пор-Бажин варьируется от средних глин до гравелистых песков с пылевато-глинистым заполнителем. Верхняя часть разреза представлена глинами от средних до легких, суглинками от тяжелых до легких и супесями. В нижней части разреза залегают супеси и пески (средней крупности, крупные и гравелистые). График гранулометрического состава представлен на рисунке 1.

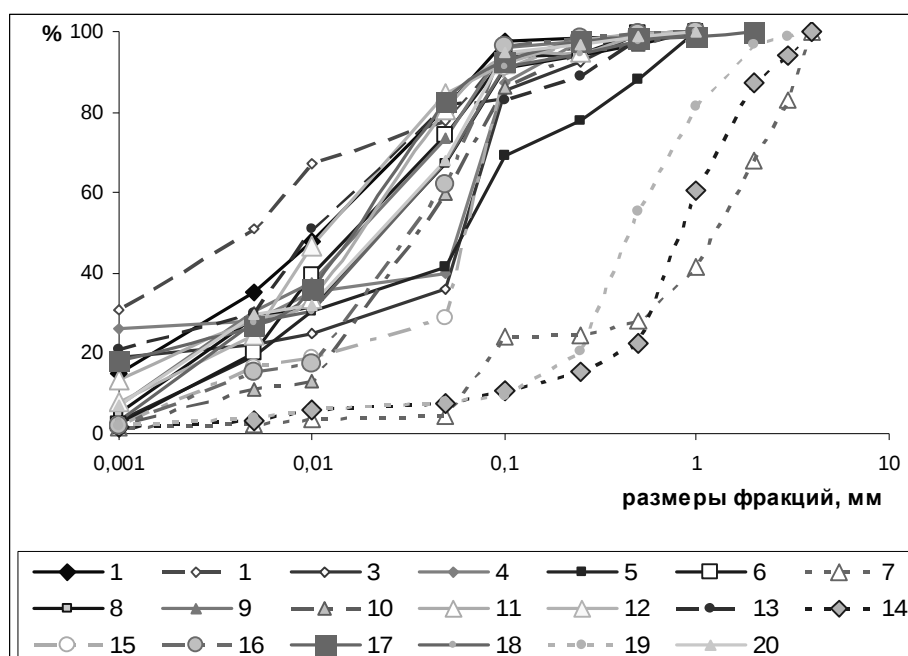


Рис. 1. Гранулометрический состав исследованных грунтов. Номера образцов: 1- суглинок тяжелый, 2- глина средняя, 3- суглинок легкий, 4- суглинок средний, 5- суглинок легкий, 6- суглинок средний, 7- песок гравелистый, 8- суглинок средний, 9- суглинок средний, 10- супесь, 11-суглинок средний, 12- суглинок тяжелый, 13- глина легкая, 14- песок крупный, 15-супесь, 16-супесь, 17- суглинок средний, 18- суглинок средний, 19- песок средней крупности, 20- суглинок средний.

Фазовый состав влаги отобранных образцов проводился контактным и криоскопическим методами. Контактный метод основан на принципе равновесия между льдом, незамерзшей водой и паром [3]. Криоскопический метод основан на предположении, что содержание незамерзшей воды в мерзлом грунте при температуре t равно влажности грунта, которой соответствует температура его замерзания (оттаивания) [3]. На рисунке 2 и 3 даны зависимости содержания

незамерзшей воды (W_w) от температуры. Максимальное значение влажности характерно для легкой заторфованной глины и равно 8% при температуре -14°C , а минимальное для песка средней крупности и равно 0% при температуре -6°C .

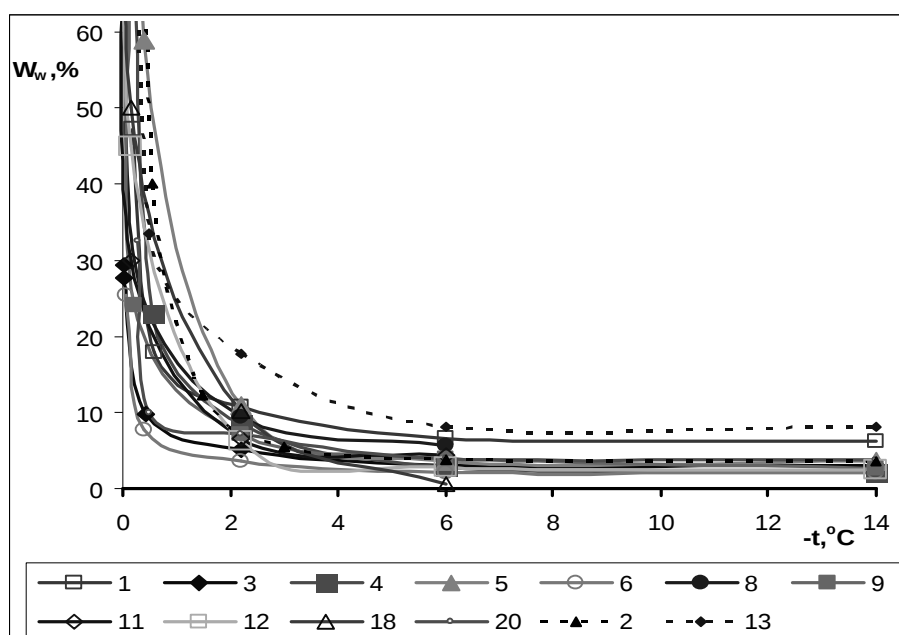


Рис. 2. Фазовый состав влаги суглинков и глин (номера образцов см. рис.1).

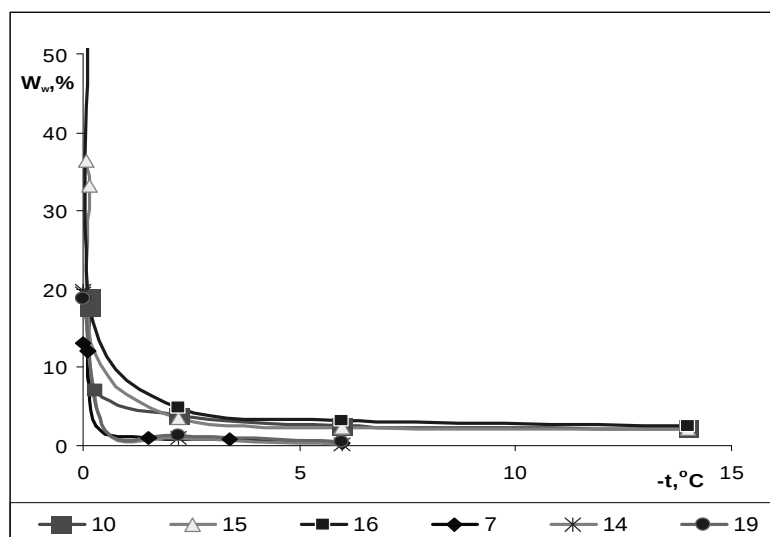


Рис. 3. Фазовый состав влаги супесей и песков (номера образцов см. рис.1).

Определение теплофизических характеристик исследуемых грунтов основания крепости проводилось методом регулярного режима первого рода, который основан на том, что при охлаждении или нагревании тела в среде с постоянной температурой все его точки будут стремиться принять температуру

среды [3]. В результате экспериментальных исследований получены следующие данные:

для глин при изменении влажности (W) от 159 до 292 % и плотности (ρ) образцов от 1,16 до 1,36 г/см³ изменения коэффициента теплопроводности в талом состоянии (λ_{th}) составляет от 0,74 до 0,94 Вт/(кг*К), в мерзлом (λ_f) от 1,38 до 1,62 Вт/(кг*К);

для суглинков при W от 25,3 до 186 % и ρ от 1,29 до 1,99 г/см³ изменения λ_{th} составляет от 0,75 до 1,21 Вт/(кг*К), λ_f от 1,07 до 1,85 Вт/(кг*К);

для супесей коэффициент теплопроводности в талом состоянии изменяется от 1,04 до 1,51 Вт/(кг*К), в мерзлом от 1,25 до 1,71 Вт/(кг*К), при изменении влажности от 17,7 до 63 % и плотности грунта от 1,55 до 2,27 г/см³;

для песков λ_{th} составляет от 0,90 до 1,62 Вт/(кг*К), λ_f от 1,31 до 1,72 Вт/(кг*К), при W от 12 до 19,8 % и ρ от 1,81 до 2,20 г/см³.

На основании экспериментально полученных данных для грунтов мерзлого основания крепости Пор-Бажин проводится компьютерное моделирование, с целью прогноза дальнейшего развития процесса оттаивания мерзлых грунтов основания острова и оценки вероятности потери архитектурного памятника "крепость Пор-Бажин".

Автор выражает благодарность:

Научному руководителю с.н.с., доценту Мотенко Р. Г. за постановку работы и помощь в проведении экспериментальных работ и расчетов; с.н.с. Кошурникову А.В. за возможность участвовать в полевых работах; фонду "Крепость Пор-Бажин" за финансовую поддержку; студенту 407гр Романову В. за помощь в определении гранулометрического состава. Работа проведена при частичной финансовой поддержке гранта Президента НШ – 4078.2008.5

Литература:

1. Кошурников А., Зыков Ю., Панин А., Сизых Е., Петрухина Е., Константинов Е., Селезнева Е., Просунцов К., Алексютина Д. Изучение мерзлого основания археологического памятника "Крепость Пор-Бажин" // Инженерные изыскания. 2008. № 6. С. 28-32.
2. Лабораторные работы по грунтоведению. М.: Изд-во Высшая школа, 2008. 520 с.
3. Методы геокриологических исследований. М.: Изд-во МГУ, 2004. 512 с.

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЗОНЫ ВОРОНЕЖСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА ПО ГИДРОХИМИЧЕСКИМ ДАННЫМ

Балабаев Алексей Николаевич

Геологический ф-т ВГУ, Воронеж, balabayev89@mail.ru

Серьезной экологической проблемой за последнее столетие стало интенсивное развитие промышленности и транспортного комплекса,