

**ИНЖЕНЕРНО-ГЕОКРИОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ИСТОРИЧЕСКОГО
ПАМЯТНИКА VIII – IX ВЕКА «КРЕПОСТИ ПОР-БАЖЫН» (ПО РЕЗУЛЬТАТАМ
СПЕЦИАЛЬНЫХ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ И ГЕОКРИОЛОГИЧЕСКИХ
ИССЛЕДОВАНИЙ 2008 г.)**

В.Н. Зайцев, Ю.Д. Зыков, С.Н. Булдович, А.В. Кошурников,
Р.Г. Мотенко, Д.М. Алексютина, К.С. Просунцов

В апреле 2008 г. на острове «Крепость Пор-Бажын» и прилегающей акватории озера Тере-Холь (со льда) были проведены геофизические исследования методами становления поля в ближней зоне (ЗСБ) и частотного зондирования (ЧЗ). По результатам этих исследований были построены схематические профили (разрезы) впадины озера Тере-Холь, включая геокриологический профиль острова «Крепость Пор-Бажын», имеющего площадь ~250х300 м. Установлено, что под акваторией озера Тере-Холь развиты талые породы, а под островом - многолетнемерзлые высокольдистые рыхлые отложения мощностью 25-30 м.

В летний период (июль-август) на острове было пробурено 25 скважин общей глубиной более 110 м (от 3-4 до 10 м каждая). Было установлено повсеместное распространение высокольдистых многолетнемерзлых пород (ММП) в интервале от 2 до 6 и более метров при глубине сезонного оттаивания ММП порядка 2 м. В этом интервале объемная льдистость рыхлых грунтов озерного генезиса, видимо голоценового возраста, илисто-супесчано-суглинисто-глинистого состава изменяется от 37 до 95%, а криогенные текстуры – от массивных, слоистых тонко- и среднешлировых до сетчатых толстошлировых и атакситовых. Вниз по разрезу при резком изменении состава донных отложений до гравелистых песков разной зернистости происходит уменьшение объемной льдистости до 26-35% с преобладанием массивной криогенной текстуры.

Изучение температурного (теплового) состояния грунтовых массивов показало следующее. Горные породы, находящиеся под акваторией озера Тере-Холь, при отсутствии ММП имеют положительные среднегодовые температуры, изменяющиеся, видимо, от 0,1-0,2 до 1°C. Под островом «Крепость Пор-Бажын» ММП, как показали термометрические наблюдения в скважинах и прогнозные расчеты, имеют среднегодовую температуру пород ($t_{ср}$), изменяющуюся от -0,4 до -1°C. При этом на формирование $t_{ср}$ оказывают существенное влияние два основных температурообуславливающих фактора. При среднегодовой температуре воздуха -6,1°C с годовой амплитудой (физической) колебаний среднемесячных температур воздуха 21,7°C (по данным метеостанции Кунгур-Тук) и мощности снежного покрова ~ 21-25 см с плотностью снега ~ 0,19 г/см³ отепляющее влияние снега составляет порядка 3-3,3 °C. Радиационная поправка, как второй температурообуславливающий фактор,

как показали наблюдения по метеостанции, составляет 1,5 °С. Небольшие различия в расчетных и измеренных значениях $t_{ср}$, видимо, связаны с недостаточной во времени «выстойкой» скважин до термометрических измерений в них. С другой стороны, имеющиеся материалы термометрических наблюдений в скважинах указывают на существенную нестационарность температурного поля в породах на площади острова. Сюда относится, например, безградиентный характер распределения температур по глубине в пределах изученной части разреза. Кроме того, расчетная стационарная мощность многолетнемерзлых пород под островом с современными его размерами должна быть заметно меньше (до 15-20 м), чем реально установленная геофизическими методами. Предполагается, что многолетнемерзлые породы в настоящее время находятся в режиме деградации, причем последняя происходит как под влиянием повышения температур пород, так и за счет сокращения площади острова под влиянием термоабразионных процессов.

Одной из проблем сохранения Уйгурского исторического памятника «Пор-Бажын» является разработка мер и рекомендаций против его разрушения под влиянием водноабразионных, воднотепловых и других природных процессов, включая так называемое «глобальное потепление». Комплекс мер, которые могли бы быть рекомендованы, предварительно можно обозначить так: укрепление береговой линии острова «каменными набросками» для достижения охлаждающего эффекта и предотвращения размыва; использование охлаждающих термостабилизаторов грунта (ТСГ) для предотвращения перехода многолетнемерзлых пород в талое состояние; использование физико-химических методов закрепления грунтов и др.