

Температурный режим субаквальной мерзлоты в Карском море

А.А.Васильев, Г.Е.Облогов
 Институт криосферы Земли СО РАН (ИКЗ СО РАН), Тюмень
 И.Д.Стрелецкая
 Московский государственный университет, географический ф-т, Москва

Реферат

Приведены данные наблюдений за температурным режимом субаквальной мерзлоты в Карском море. Выделены два типа температурного режима. Для первого типа характерна температура близкая к температуре фазовых переходов и ее безградиентное распределение по глубине. Второй тип характеризуется низкими температурами до -5°C и градиентом температуры, указывающим на прогревание мерзлой толщи.

Ключевые слова: субаквальная мерзлота, температура, засоленность

Thermal Regime of the Submarine Permafrost in Kara Sea

A.A.Vasiliev, G.E.Oblogov
 Earth Cryosphere Institute SB RAS (ECI SB RAS), Tyumen, Russia
 I.D.Streletskaia
 Moscow State University, Geography Department, Moscow, Russia

Abstract

In this paper it was presented new observations data of thermal regime for submarine permafrost in the Kara Sea. Two types of thermal regime were found. The first type is characterized by a temperature that is close to the phase transition temperature and non gradient depth distribution. The second type is characterized by low temperatures down to -5°C and the temperature gradient that is indicated by warming of permafrost.

Key Words: submarine permafrost, temperature, sediments salinity

Субаквальные многолетнемерзлые породы на шельфе Карского моря относятся к наименее исследованным. Основные сведения о распространении и свойствах субаквальной мерзлоты получены методами высокоразрешающей сейсмоакустики. Прямая информация о мерзлых породах на континентальном шельфе Карского моря, полученная по результатам бурения, весьма ограничена (рис.1). Преимущественно скважины расположены неподалеку от берега, за исключением нескольких скважин на Русановской площади и Университетском поднятии, вскрывших субаквальные многолетнемерзлые породы при глубинах моря больше 50м. Установлено, что субаквальная мерзлота в Карском море представлена прерывистым и островным типами. Размер массивов твердомерзлых пород составляет 100-500м, между ними располагаются отрицательно температурные (охлажденные) породы [Рекант, Васильев 2011]. Данных о мощности субаквальных мерзлых пород очень мало. Тем не менее, можно говорить, что в подавляющем большинстве на шельфе Карского моря распространены реликтовые мерзлые породы, сформировавшиеся в сартанское время.

После начала фландрской трансгрессии мерзлые породы были затоплены, их температура повысилась до температуры фазовых переходов, и началось их протаивание сверху и снизу. Мощность реликтовых субаквальных мерзлых пород составляет 10-60м.

Одновременно были обнаружены штокообразные массивы мерзлых пород мощностью более 100м., формирование которых объясняется промерзанием охлажденных пород при струйной дегазации метана из-под мерзлой толщи [Мельников Спесивцев 1995]. Температура таких мерзлых штоков так же близка к температуре фазовых переходов.

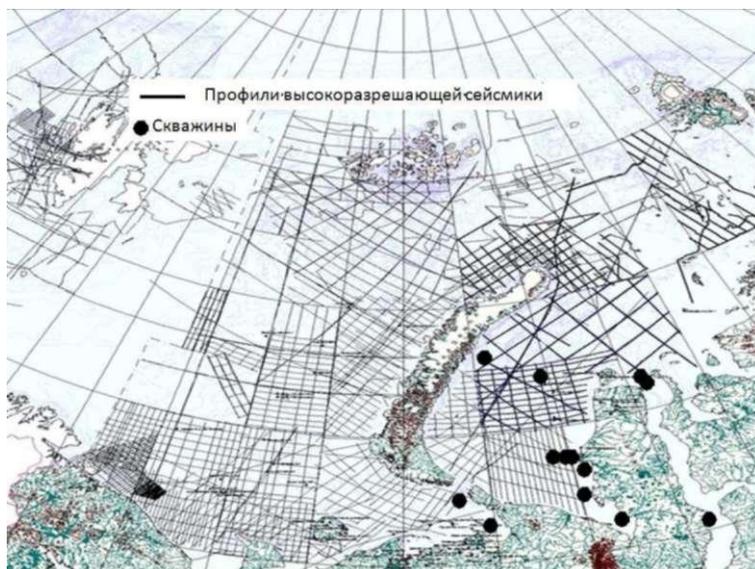


Рис. 1. Изученность Баренцева и Карского морей.

Результаты

Современная температура субаквальной мерзлоты определяется граничными условиями, в т.ч. их изменением во времени. Физическое состояние пород на шельфе (твердомерзлых или охлажденных) зависит от температуры и засоленности. Засоленность пород морского генезиса на шельфе является седиментационной и связана с соленостью морской воды, меняющейся в геологическом времени. Разработанная база данных по засоленности четвертичных отложений, представленных на шельфе Карского моря, позволяет оценить диапазон изменения седиментационной засоленности (рис.2).

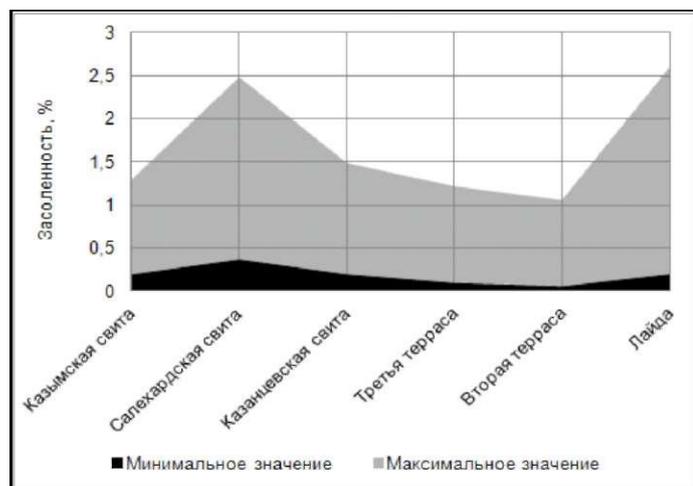


Рис. 2. Диапазон изменения седиментационной засоленности четвертичных пород на шельфе Карского моря.

Нами были собраны и проанализированы все данные о зависимости температуры фазовых переходов от исходной засоленности пород. Результаты приведены на рис.3.

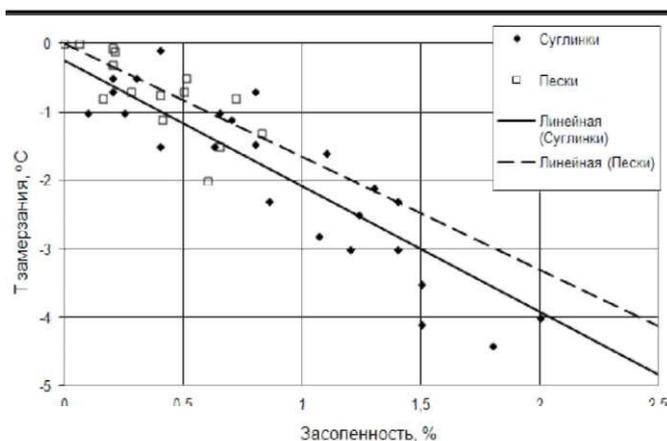


Рис. 3. Зависимость температуры фазовых переходов пород на шельфе Карского моря от засоленности.

Как следует из рисунка, при одной и той же температуре, в зависимости от состава и засоленности отложения могут находиться как в твердомерзлом, так и в

охлажденном состоянии. По нашему мнению, это и является основной причиной существования твердомерзлых и охлажденных пород в одном массиве.

Реальные измерения в немногочисленных скважинах показывают, что температура твердомерзлых пород в Карском море изменяется в узком диапазоне $-0,8...-1,5^{\circ}\text{C}$.

При бурении скважин №№ 1 и 2 ОАО АМИГЭ к северо-востоку от северной оконечности полуострова Ямал при глубине моря 13-15 м. были вскрыты твердомерзлые породы с глубины 25-30 м от поверхности морского дна с температурой $-4,0...-4,5^{\circ}\text{C}$ (рис.4).

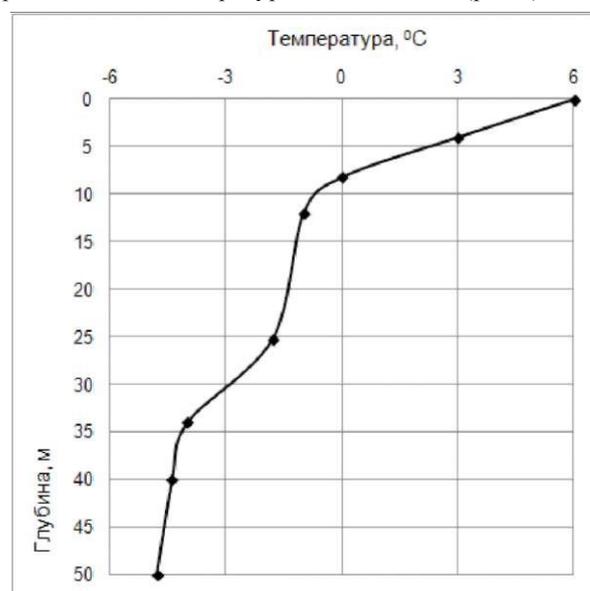


Рис. 4. Распределение температуры пород по глубине в скважине № 1.

Скважины не вышли из мерзлой толщи, т.е. мощность твердомерзлых пород существенно превышает 50 м. Очевидно, что такое распределение температуры по глубине свидетельствует о недавнем затоплении территории.

Таким образом, по температурному режиму субаквальные мерзлые породы на шельфе Карского моря разделяются на два типа: (1) реликтовые и штоковые с температурой близкой к температуре фазовых переходов и (2) недавно затопленные, низкотемпературные с профилем, свидетельствующем об активном прогреве и протаивании верхних горизонтов мерзлоты.

Литература

- Мельников В.П. и Спесивцев В.И. Инженерно-геологические и геокриологические условия шельфа Баренцева и Карского морей. - Новосибирск, Наука, 1995. 198 с.
- Рекант П.В., Васильев А.А. Распространение субаквальных многолетнемерзлых пород в Карском море. // Криосфера Земли, 2011, т.ХУ, №4, с.69-72.