

Труды Десятой Международной конференции по мерзлотоведению

Салехард, Ямало-Ненецкий автономный округ (ЯНАО), Россия
25-29 июня 2012 г.

**ДЕСЯТАЯ
МЕЖДУНАРОДНАЯ
КОНФЕРЕНЦИЯ
ПО МЕРЗЛОТОВЕДЕНИЮ
ТІСОР**



**ТОМ 3
СТАТЬИ
НА РУССКОМ ЯЗЫКЕ**

Под редакцией акад. В.П.Мельникова
При участии Д.С.Дроздова и В.Е.Романовского

2012 г.

Четвертичные отложения и геокриологические условия берегов Гыданской губы (Карское море)

Г.Е. Облогов

Московский Государственный Университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

Институт Криосферы Земли СО РАН, Москва, Россия

И.Д. Стрелецкая

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, географический факультет,

кафедра криолитологии и гляциологии, Москва, Россия

А.А. Васильев

Институт Криосферы Земли СО РАН, Москва, Россия

Е.А. Гусев

Всероссийский научно-исследовательский институт геологии и минеральных ресурсов мирового океана

им. И.С. Грамберга, Санкт-Петербург, Россия

Х.А. Арсланов

Санкт-Петербургский Государственный Университет, Санкт-Петербург, Россия

Реферат

В статье дается описание геологического и геокриологического строения береговых обнажений Гыданской губы. Приводятся результаты изотопного и химического составов подземных льдов, состава и возраста отложений. Выделяется два яруса полигонально-жильных льдов: позднеплейстоценовые и голоценовые. Устанавливаются условия осадконакопления, промерзания и денудации отложений в эпоху последнего криохрона и голоценового оптимума.

Ключевые Слова: Гыданская губа; четвертичные отложения; криогенез.

Введение

Гыданская губа Карского моря является одним из наиболее труднодоступных районов севера Западной Сибири. Сведения о геоморфологии, четвертичных осадках и современных процессах севера Западной Сибири, были обобщены в работе В.Н. Сакса [Сакс 1951]. Четвертичные отложения района исследовались и картировались сотрудниками НИИГА во время проведения геологической съемки [Соколов и Значко-Яворский 1957].

В 1973-1985 гг. геокриологические условия и четвертичные отложения Гыданского полуострова подробно изучались сотрудниками Тюменской экспедиции кафедры грунтоведения и инженерной геологии геологического факультета МГУ [Трофимов и др. 1986]. В результате этих работ была составлена стратиграфическая схема четвертичных отложений района, изучены пластовые и повторно-жильные льды, современные термокарстовые, термоабразионные и термоэрозионные процессы.

По разрезу органо-минерального комплекса в устье р. Монгаталянгыаха, расположенного вблизи от исследованного авторами разреза в устье реки Еры-Маретаяха, Ю.К. Васильчуком [Васильчук 1992] получена серия радиоуглеродных позднеплейстоценовых датировок на различных высотах от уровня моря: на высоте 3,5 м – 30200 ± 800 лет (ГИН-2470), 4,5 м - 28600 ± 800 лет (ГИН-2638), 5 м - 25100 ± 220 лет (ГИН-2471), 5,9 м - 21900 ± 900 лет (ГИН-2469). Торфяник на высоте 9,3 м имел радиоуглеродный возраст - 3900 ± 100 лет (ГИН-2468).

Полевые работы, проведенные МГУ, Институтом Криосферы Земли и ВНИИОкеангеология в 2010 году, охватили западный и восточный берега Гыданской губы

(рис.1). В статье дается описание геологического и геокриологического строения четвертичных отложений. Приводятся результаты изотопного и химического составов подземных льдов, состава и возраста отложений.

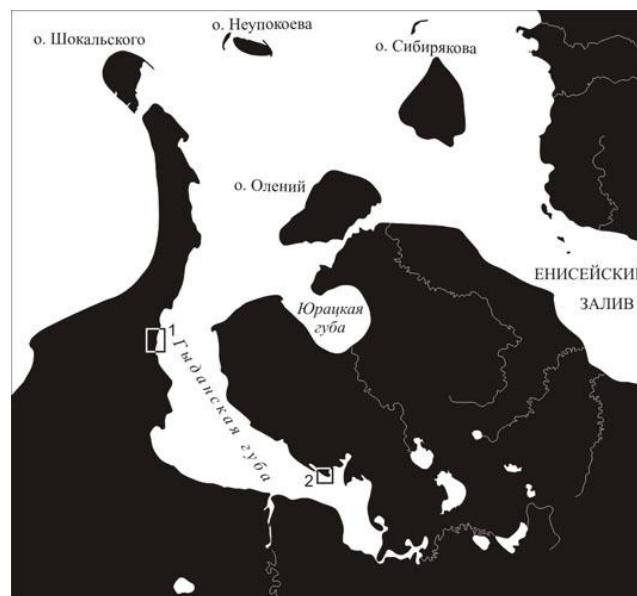


Рис. 1. Положение районов исследования: 1 - устье реки Еры-Маретаяха; 2 – мыс Паха-Сале.

Обсуждение результатов

1. Исследования проводились в районе устья реки Еры-Маретаяха, расположенного на восточном побережье

Гыданского полуострова. Изучено строение берегового уступа, которое состоит из термоденудационных поверхностей с высотами 10-25 метров и термоабразионного клифа, спускающегося к современному пляжу (рис.2.1).

Верхняя часть разреза до глубины 4,7 м (точка наблюдения 1006) представлена промерзшими озерными

(озерно-болотными) отложениями, характеризующимися значительной льдистостью. Крупные прослой практически чистого льда, переслаиваются со слабо разложившимся торфом. Радиоуглеродная датировка по образцу торфа с глубины 3,8 м показала возраст 8500 ± 90 л.н. (ЛУ-6535).

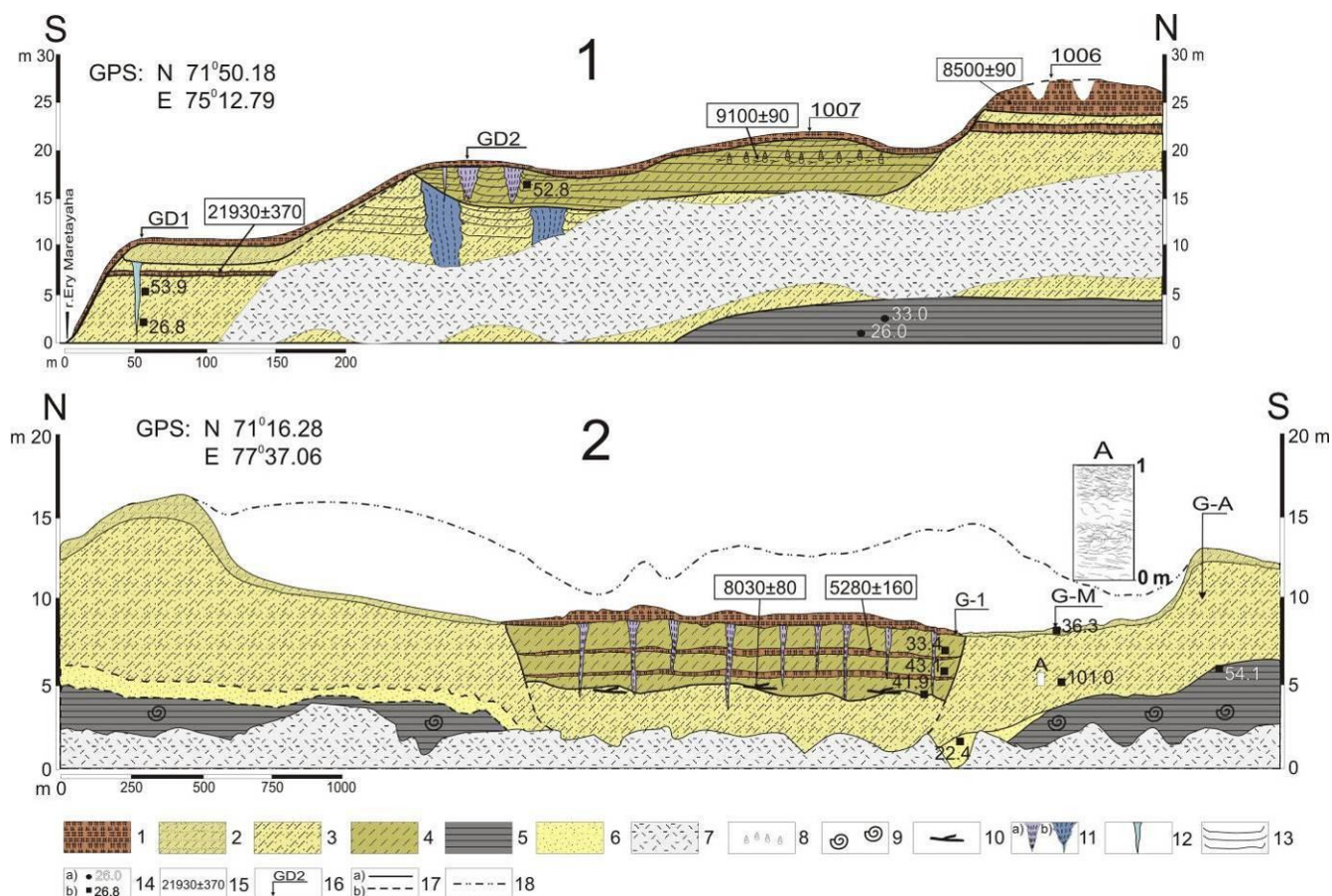


Рис. 2. Схема строения береговых обнажений Гыданской губы: 1 - устье р. Еры-Маретаяха; 2- мыс Паха-Сале.

Условные обозначения: 1- торф; 2- переслаивание супесей и песков; 3- супеси пылеватые; 4- супеси пылеватые оторфованные; 5- глины; 6- пески; 7- осыпь; 8- ракушки пресноводные озерные; 9- морские моллюски; 10- древесные остатки; 11- полигонально-жильные льды: а) голоценовые, б) верхнеплейстоценовые; 12- трещинный лед; 13- поясковая криотекстура; 14- влажность в процентах: а) суммарная, б) минеральных прослоев; 15- возраст органических включений, лет; 16- номер расчистки; 17- литологические границы: а) установленные, б) предполагаемые; 18- граница поверхности не подвергшейся термоденудации.

Ниже вскрываются пылеватые супеси (количество пылеватых частиц составляет более 54%) (т.н. 1007). В супесях содержатся торф, корни растений (количество органического углерода достигает 0,9%), фрагменты пресноводных моллюсков. Отложения льдистые, суммарная влажность составляет около 53%. Криогенная текстура поясковая, между поясками криотекстура сетчатая. С глубины 4 м по корням растений сделана радиоуглеродная датировка, показавшая возраст 9100 ± 90 л.н. (ЛУ-6534). С глубиной в пылеватых супесях увеличивается количество песчаной фракции и уменьшается содержание органики (Сорг до 0,2%). Ближе к устью реки Еры-Маретаяха, в разрезе поверхности высотой около 10 м, пылеватые супеси переслаиваются с мелкозернистыми песками и прослоями торфа. Криотекстура отложений массивная. Суммарная

влажность уменьшается с глубиной от 54 до 27%. Высокая льдистость отложений позволяет предположить их сингенетическое промерзание. Прослой торфа в песчаных отложениях на глубине 2,2 м имеет радиоуглеродный возраст 21930 ± 370 л.н. (ЛУ-6542). В северной части обнажения пылеватые супеси с глубины 20 м подстилаются льдистыми глинами с сетчатой криогенной текстурой. Верхний контакт глин и супесей четкий, уходит под уровень моря к южной части обнажения. Минеральные блоки преимущественным размером 10×10 см разделены шлирами льда толщиной до 1 см. Влажность минеральных прослоев составляет 26,0-33,0%. Изотопный анализ текстурообразующего льда ($-8,48\%$ для $\delta^{18}\text{O}$ и $-63,4\%$ для δD) и криогенная текстура указывает на эпигенетическое промерзание отложений. Глины содержат большое

количество органического углерода (0,89%). Скорее всего, глины накапливались в мелководном относительно теплом море.

В разрезе вскрываются полигонально-жильные льды (ПЖЛ) двух ярусов (рис.2.1, т.н. GD2). ПЖЛ шириной 1,2 м по верху и высотой 3,6 м верхнего яруса и крупные ПЖЛ

шириной 2,5 м поверху и высотой более 10 м нижнего яруса. Вмещающие ПЖЛ пылеватые супеси сильнольдистые, суммарная влажность на глубине 1,3 м составляет 52,7% (рис.3).



Рис. 3. Супеси пылеватые, вмещающие два яруса полигонально-жильных льдов.

Изотопный состав ПЖЛ верхнего яруса изменяется от -23,6 до -18,3‰ для кислорода ($\delta^{18}\text{O}$) и от -179,9 до -134,3‰ для водорода (δD), избыток дейтерия (d excess) изменяется от 9 до 12‰. К сожалению, опробовать ПЖЛ нижнего яруса не удалось. Их залегание в отложениях возрастом более 10 тыс. лет и весьма отрицательный изотопный состав большей части жильного льда, указывают на формирование основной части льда этих жил в позднем плейстоцене.

Крупные сингенетические ПЖЛ в южной части обнажения не встречены, возможно, они срезаны склоновыми процессами или частично вытаяли. Здесь, в пески и супеси проникают узкие (шириной до 0,4 м) жилы льда средней мощностью 4,5 м (т.н. GD1). Содержание стабильных изотопов кислорода и водорода во льду не меняется по глубине и составляет -24,6...-22,6‰ для $\delta^{18}\text{O}$ и -193,1...-176,5‰ для δD , дейтериевый эксцесс не превышает 6-7‰. Отмечено заметное содержание ионов хлора (8,8 мг/л) в жильном льде. Изотопный состав повторно-жильных льдов, скорее всего, свидетельствует о позднеплейстоценовом возрасте льда.

На основании полученной Ю.К. Васильчуком [1992] простой линейной зависимости между средней температурой января ($t_{\text{я}}$) и изотопным составом кислорода ($\delta^{18}\text{O}_{\text{ж}}$) в ПЖЛ была определена средняя температура января во время формирования ПЖЛ.

$t_{\text{я}} = -1,5\delta^{18}\text{O}_{\text{ж}}(\pm 3^{\circ}\text{C})$, она составила $-36,0 \pm 3^{\circ}\text{C}$.

2. Другой район исследования – северное побережье Гыданской губы возле мыса Паха-Сале (рис.2.2). Здесь в береговых обрывах высотой 15-20 м вскрываются морские и

прибрежно-морские песчано-алевритовые отложения. Более древние морские отложения перекрываются верхнеплейстоцен-голоценовыми континентальными осадками с растительным детритом. На пляже рассеяно большое количество костных остатков, которые вымыты из береговых обрывов.

Линза озерных осадков мощностью 4-6 м и видимой протяженностью 1200 м содержит слоистые насыщенные органикой супеси (содержание органического углерода достигает 1 %). Легкие супеси на глубине 2 - 4 м переходят в тяжелые супеси, количество органических остатков снижается, возрастает содержание пылеватых частиц с 35% на глубине 1,4 м до 56% на глубине 3,7 м. Лыдность увеличивается с глубиной. Суммарная влажность супесей возрастает от 33% на глубине 1,4 м до 64,7% на глубине 3,2 м. Криотекстура супесей слоистая. Возраст древесных включений на глубине 2,6 м на контакте легких и тяжелых супесей составляет 5280 ± 160 ЛУ 6540. С глубины 6 метров насыщенные органикой супеси переходят в пылеватые супеси, соответствующие по гранулометрическому составу и содержанию органического углерода супесям, вмещающим линзу озерных осадков. Суммарная влажность на контакте слоев составила 41,9%. Возраст древесных включений на контакте составил 8030 ± 80 ЛУ 6541. Криотекстура нижних супесей мелкосетчатая посткриогенная. Скорее всего, это отложения подозерного талика.

По простиранию линза озерных отложений вложена в пачку легких пылеватых супесей, которые слагают борта термокарстового понижения и поверхности высотой 15 м.

Пылеватые супеси состоят на 83% из частиц размерности пыли. До глубины 4,0 м более льдистые прослои толщиной 15-20 см чередуются с менее льдистыми горизонтами толщиной 80-90 см. Криотекстура поясковая, между поясками микрошлировая часто слоистая (см. рис.2.2, врезка А). Суммарная влажность пылеватых супесей достигает 101%. Пылеватые супеси подстилаются серыми тонкозернистыми песками. Мощность песчаного слоя достигает 3 метров (т.н. G-1). Криотекстура песка массивная. Суммарная влажность составляет 22,4%. В южной части обнажения песчаный прослой выклинивается. Пески в северной части и пылеватые супеси в южной части обнажения подстилаются глинами с богатой фауной морских моллюсков. Влажность на контакте глин и пылеватых супесей составила 64,1%.

Озерные отложения включают комплекс ПЖЛ. На поверхности льды образуют полигональную сеть со стороной полигона 18-25 м. Жильные льды шириной 20-50 см по верху и длиной 2-5 м. Лед ПЖЛ коричнево-белый вертикально-слоистый, с ожелезнением на контакте с вмещающими породами. Изотопный состав ПЖЛ составляет -19,1‰ для кислорода ($\delta^{18}\text{O}$) и -146,2 ‰ для водорода (δD), избыток дейтерия (d excess) – 7,2‰. Относительно низкое содержание ионов хлора (5,0 мг/л) характерно для жильных льдов, формировавшихся без влияния морской воды. По данным Ю.К. Васильчука [1992], ПЖЛ севера Гыданского п-ова характеризуются средними значениями $\delta^{18}\text{O}$ равными примерно -18‰.

Заполнение термокарстовой депрессии происходило в два этапа. На первом этапе в начале голоцена накапливались отложения, которые попадали в озеро при разрушении берегов, сложенных пылеватыми сильнольдистыми супесями. В конце заполнения озерной котловины накапливались более грубые песчаные осадки. На существование талика под озером указывает горизонт с относительно малой льдистостью и посткриогенной криотекстурой.

Заключение

Изученные в береговых обрывах Гыданской губы отложения имеют голоценовый и позднелплейстоценовый возраст. Выделенные нами два яруса ПЖЛ также имеют разный возраст: нижние – верхнелплейстоценовые, верхние – голоценовые. Формирование нижнего яруса сингенетических ПЖЛ происходило в эпоху последнего криохрона, когда осадконакопление в мелком и относительно теплом море сменилось континентальным. Похожие условия существовали в районе Сопочной Карги, в устье Енисея, где в это время накапливались осадки второй аллювиальной террасы [Стрелецкая и др. 2007]. После наступления климатического оптимума произошла кардинальная смена ландшафтов. В это время здесь существовала кустарниковая, и даже древесная растительность. В озерах водились многочисленные пресноводные моллюски. В современных озерах Гыданской тундры моллюски отсутствуют. После оптимума осадки, включающие, в том числе и толщи торфа, промерзли. Во

время климатического оптимума верхнелплейстоценовые ПЖЛ нижнего яруса частично или полностью деградировали, образовывались термокарстовые котловины, шло активное оврагообразование по вытаявающим льдам. Голоценовое похолодание 5000 - 4000 лет назад (температуры января по расчетам понижались до $-27\pm 3^\circ\text{C}$) привело к морозобойному растрескиванию и формированию жил верхнего яруса, которые отличаются более тяжелыми содержанием изотопов по сравнению с голоценовыми ПЖЛ района Диксона, Сопочной Карги [Стрелецкая, Васильев 2009; Streletskaia et al. 2011; Siebert et al. 1999], о. Сибирякова и других районов Арктики [Павлова и др. 2010]. Сильнольдистые сингенетические голоценовые отложения с ПЖЛ залегают плащеобразно вблизи водоразделов и на склонах. Они заполняют древние термокарстовые цирки по пластовым льдам и озерным термокарстовым котловинам.

Литература

- Васильчук Ю.К. Изотопно-кислородный состав подземных льдов (опыт палеогеокриологических реконструкций). Изд. Отдел. Теоретических проблем РАН. МГУ, ПНИИИС. 1992. В 2-х томах. Т.1. – 420 с. Т.2–264 с.
- Гусев Е.А., Арсланов Х.А., Максимов Ф.Е., Молодьков А.Н., Кузнецов В.Ю., Смирнов С.Б., Чернов С.Б., Жеребцов И.Е. Новые геохронологические данные по неоплейстоцен-голоценовым отложениям низовьев Енисея // Проблемы Арктики и Антарктики, № 2 (88), 2011, с. 36-44.
- Павлова Е.Ю., Анисимова М.А., Дорожкина М.В., Питулько В.В. Следы древнего оледенения на острове Новая Сибирь (Новосибирские острова) и природные условия района в позднем неоплейстоцене // Лед и снег, 2 (110), 2010 с. 85-92.
- Streletskaia I., Vasiliev A., Meyer H. Isotopic Composition of Syngenetic Ice Wedges and Palaeoclimatic Reconstruction, Western Taymyr, Russian Arctic // Permafrost and Periglac. Process., 22: 101-106 (2011). Published online in Wiley Online Library (wileyonlinelibrary.com) DOI: 10.1002/ppp.707.
- Стрелецкая И.Д., Гусев Е.А., Васильев А.А., Каневский М.З., Аникина Н.Ю., Дервянко Л.Г. Новые результаты комплексных исследований четвертичных отложений Западного Таймыра // «Криосфера Земли», 2007, т. XI, №3, с.14-28
- Сакс В.Н. Четвертичные отложения северной части Западно-Сибирской низменности и Таймырской депрессии. // Труды НИИГА. 1951. Том. XIV. С. 3-114.
- Соколов В.Н., Значко-Яворский Г.А. Новые данные по геологии Гыданского полуострова. // Информационный бюллетень Института Геологии Арктики, Выпуск 6, 1957, с. 4-10
- Трофимов В.Т., Баду Ю.Б., Васильчук Ю.К. Инженерно-геологические условия Гыданского полуострова. – М.: Изд-во МГУ. 1986. 212 с.