

## ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ, СОКРЫТАЯ В ОСАДКАХ ОЗЕРА БОЛЬШОЕ ЩУЧЬЕ (ПОЛЯРНЫЙ УРАЛ)

В последние десятилетия благодаря активизации целого ряда международных проектов, были достигнуты значительные успехи в исследовании истории развития природной среды Российской Арктики в течение последнего ледникового-межледникового цикла.

Одним из интригующих результатов исследований является то, что в Баренцево-Карском регионе в течение морских изотопных стадий (МИС) 5d-4 масштабы оледенения были значительно большими, чем во время МИС 2, то есть прямо противоположно тенденции развития Скандинавских и большинства других ледниковых щитов.

На ранних стадиях последнего оледенения (МИС 5d-4) в Баренцево-Карском регионе формировались крупные ледниковые щиты, однако их форма и размеры значительно варьировались во времени. Считается, что в промежутки времени около 90 тыс. лет назад и 70–60 тыс. лет назад эти ледниковые щиты являлись причиной возникновения огромных приледниковых озер по обе стороны от Уральских гор.

Однако совершенно ясно, что в течение МИС 2, практически вся территория Российской Арктики к востоку от Архангельского региона была свободна от крупных ледников. В течение МИС 3-2 на широких открытых пространствах не только развивалась богатая фауна (Hubberten H.W., Andreev A., Astakhov V.I., Demidov I., Dowdeswell J.A., Henriksen M., Hjort C., Houmark-Nielsen, M., Jakobsson M., Kuzmina S., Larsen E., Lunkka J.P., Lyså A., Mangerud J., Möller P., Saarnisto M., Schirmermeister L., Sher A.V., Siegert C., Siegert M.J., Svendsen J.I. The periglacial climate and environment in northern Eurasia during the Last Glaciation // Quaternary Science Reviews. 2004. V. 23. P. 1333–1357), но и, как выясняется (Pavlov P. Y., Svendsen J.I., Indrelid S. Human presence in the European Arctic nearly 40.000 years ago // Nature. 2001. V. 413. P. 64–67), жили люди. Исследования ледниковых цирков на Полярном Урале показали, что в течение последнего Ледникового максимума горное оледенение было лишь незначительно больше, чем сегодня.

В значительной степени наши знания о развитии природной среды севера России основываются на изучении разрозненных обнажений четвертичных отложений вдоль рек и морских побережий. Несмотря на безусловную значимость этих источников, ощущается явная нехватка архивов информации, содержащих длительную непрерывную летопись. Такими архивами информации общепризнанно являются озерные отложения.

Одним из очень немногих озер, способных снабдить нас информацией о развитии природной среды во время, предшествовавшего деградации последнего оледенения, является озеро Большое Щучье на Полярном Урале.

Озеро Бол. Щучье расположено в глубине Полярного Урала (67,89° с.ш., 66,31° в.д.), на весьма значительном удалении от максимальной границы Баренцево-Карского ледникового щита во время МИС 2. Высота поверхности озера составляет 187 м над уровнем моря. Самые высокие горные вершины в районе озера достигают высоты 900–1200 м над уровнем моря. Озеро имеет тектоническое происхождение, вытянутую форму и значительную глубину. Длина озера составляет 13 км, ширина 1 км, а максимальная глубина достигает 140 м в центральной части.

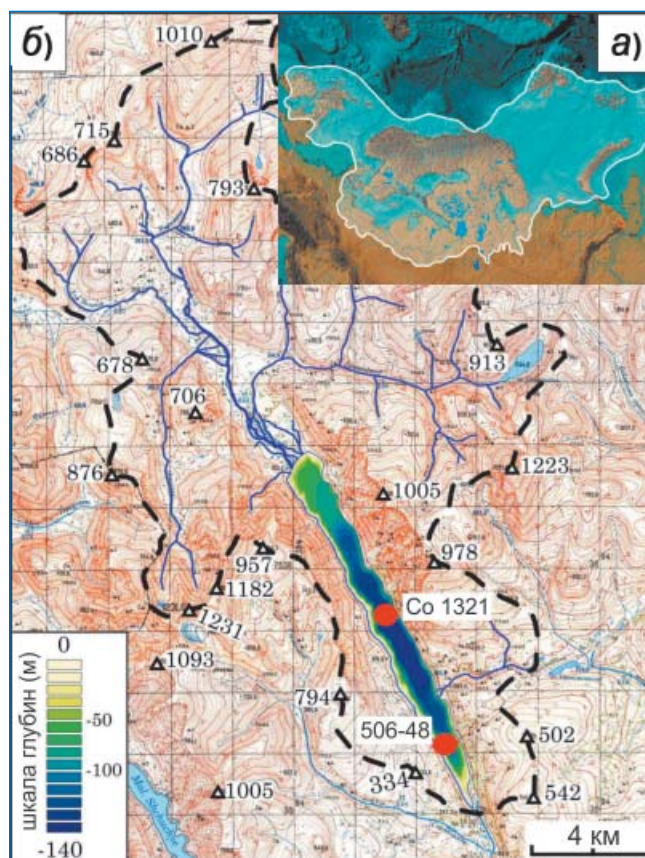


Схема максимальной границы оледенения 20000 лет назад (МИС 2) (а) (место расположения оз. Большое Щучье обозначено звездочкой) и схема водосборного бассейна и батиметрия озера Большое Щучье (б) (места отбора колонок озерных отложений обозначены кружками)

Это озеро не раз посещалось исследователями, но наиболее интенсивно его осадки изучались в рамках совместных российско-норвежско-германских работ.

Сейсмоакустическое профилирование и отбор первых колонок донных отложений длиной до 24 м (колонка 506-48; см. рисунок) состоялся в 2007 и 2009 годах в рамках проекта Норвежского исследовательского совета «История климата арктического побережья Евразии» (CHASE). В последующем работы были продолжены, и весной 2016 года группа российских, германских и норвежских исследователей отобрала колонку донных осадков длиной 54 м (колонка Co 1321; см. рисунок) в центральной наиболее глубокой части озера. Экспедиция проводилась в рамках российско-германского проекта «Палеолимнологический Трансект» (PLOT) в рамках Соглашения о сотрудничестве в области морских и полярных исследований между Министерством образования и науки Российской Федерации и Федеральным министерством образования и научных исследований Федеративной Республики Германия. Кроме того, эти работы получили поддержку правительства Ямало-Ненецкого автономного округа, а логистические операции проводились Российским центром освоения Арктики.

Для отбора колонок донных отложений использовалась усовершенствованная версия оборудования UWITEC. Это относительно легкое оборудование, не



Вид на озеро Большое Щучье (слева) и группа российских, немецких и норвежских исследователей на льду озера Большое Щучье с буровым оборудованием (справа)

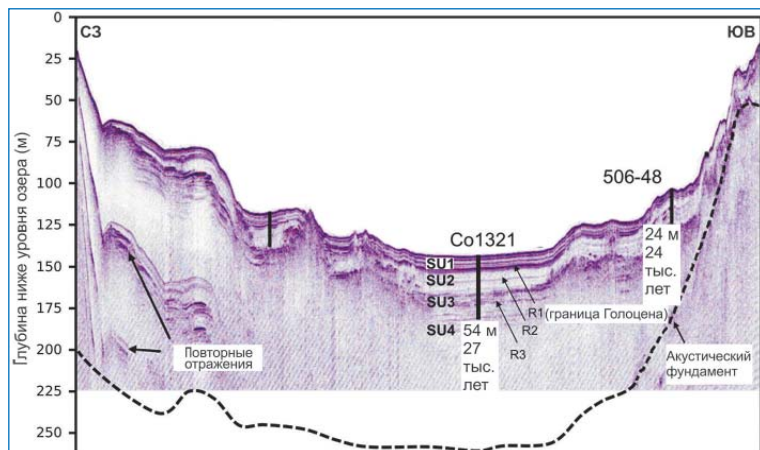
требующее громадных логистических операций по доставке и использованию. Достигнутая глубина бурения — 54 м — является на сегодняшний день абсолютным рекордом для оборудования такого типа. Обычно такие большие глубины, при том же или хотя бы сравнимом качестве керна, достигаются при использовании значительно более тяжелого и дорогого оборудования, как то, которое использовалось при глубоком бурении озера Эльгыгытгын на Чукотке (*Melles M., Brigham-Grette J., Minyuk P., Koeberl C., Andreev A., Cook, T., Fedorov G., Gebhardt C., Haltia-Hovi E., Kukkonen M., Nowaczyk N., Schwamborn G., Wennrich V. El'gygytyn Scientific Party. The El'gygytyn Scientific Drilling Project — conquering Arctic challenges through continental drilling // Scientific Drilling. 2011. V. 11. P. 29–40*). Однако, как выяснилось позже, получив керн более чем в два раза длиннее, чем несколькими годами ранее, мы лишь очень незначительно продвинулись в глубь времен.

Результаты сейсмоакустического профилирования позволили охарактеризовать общую мощность и особенности залегания донных осадков (см. рисунок). Общая мощность озерных отложений достигает 160 м. Это означает, что дно котловины, сложенное коренными породами, находится примерно на 300 м ниже современного уровня моря.

Благодаря радиоуглеродному датированию по 27 образцам из колонки 506-48, а также благодаря подсчету ленточной слоистости в нижней части керна, установлено, что эти осадки накапливались в течение 24 тыс. лет. Литологические особенности позволяют утверждать, что осадконакопление было непрерывным. Благодаря результатам сейсмоакустического профилирования,

Упрощенный сейсмоакустический профиль отложений озера Большое Щучье.

R1 – номера сейсмоакустических рефлекторов; SU1 – номера сейсмоакустических горизонтов



экстраполяция полученных скоростей осадконакопления на полную мощность осадков позволяет говорить о том, что осадконакопление в озере началось приблизительно 50–60 тыс. лет назад. Совокупные результаты спорово-пыльцевого и анализа ДНК растений позволили восстановить непрерывную историю развития растительности в районе озера. Детали этих исследований будут опубликованы в ближайшее время.

Возраст отложений, вскрытых в скважине Co 1321 (см. рисунок), до недавнего времени оставался точно не определен и вызывал сомнения. Даже после получения первых результатов анализов трудно было поверить, что возраст осадков, находящихся на глубине 54 м ниже дна озера в центральной части, лишь незначительно превышает возраст осадков с глубины 24 м в юго-восточной части. Однако на сегодняшний день результаты радиоуглеродного датирования по 9 образцам, а также результаты палеомагнитного анализа не оставляют сомнений, что осадки, вскрытые скважиной Co 1321 накапливались на протяжении последних 27 тысяч лет, что лишь на 3 тысячи лет древнее, чем возраст отложений из керна 506-48.

Несмотря на некоторое разочарование из-за того, что не удалось достигнуть более древних отложений, сам по себе этот факт довольно интересен. Характер слоистости доголоценовой части отложений очень часто представлен лентами, толщина которых составляет 1 см и даже более. Это позволяет говорить о том, что столь необычно высокая скорость осадконакопления связана не столько с частными турбидитами, сколько с действительно непрерывной седиментацией. Это, в свою очередь, позволяет надеяться на то, что дальнейшие анализы помогут реконструировать развитие природной среды с более чем в два раз лучшим временным разрешением, чем до этого. Архивы палеогеографической информации такой степени детальности крайне редки и имеют большую важность.

*Г.Б. Федоров (АНИИ, СПбГУ),  
Й.-И. Свендсен, Х. Хафлидасон  
(университет Бергена, Норвегия),  
М. Меллес, М. Баумер  
(Университет Кёльна, Германия),  
В.А. Пушкарев (Государственная Дума РФ),  
А.Л. Титовский (Правительство ЯНАО).  
Фото авторов*