

ВКЛАД НЕОТЕКТОНИКИ В ПРОЦЕССЫ ФОРМИРОВАНИЯ СОВРЕМЕННОГО ОБЛИКА БЕРЕГОВОЙ ЛИНИИ НОВОСИБИРСКИХ ОСТРОВОВ

М.А. Анисимов^{1,2}, З.В. Пушина^{2,3}, В.В. Питулько⁴

¹ Санкт-Петербургский Государственный университет, Санкт-Петербург, Россия

² ФГБУ «Арктический и Антарктический научно-исследовательский институт», Санкт-Петербург, Россия
ama_geo@mail.ru

³ ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт геологии и минеральных ресурсов Мирового океана» им. И.С. Грамберга, Санкт-Петербург, Россия, musatova@mail.ru

⁴ Институт истории материальной культуры РАН, Санкт-Петербург, Россия, pitulkov@rambler.ru

CONTRIBUTION OF THE NEOTECTONICS INTO FORMATION OF MODERN COAST LINE IN THE NEW SIBERIAN ISLANDS

M.A. Anisimov, Saint-Petersburg State University (SPbU),

State Research Center of the Russian Federation Arctic and Antarctic Research Institute (AARI);

Z. V. Pushina, The All-Russia Scientific Research Institute for Geology and Mineral Resources of the Ocean (VNIIO-keangeologia); V.V. Pitulko, Institute for the History of Material Culture of Russian Academy of Science (IHMC RAS)

Реконструкции изменения уровня морей Северного Ледовитого океана от последнего ледникового максимума до современности, со времён В.Н. Сакса (Сакс, 1953) являются актуальной темой палеогеографических исследований. Следы морских трансгрессий и регрессий, выявленные в различных регионах Арктики, свидетельствуют, в том числе, о существенном вкладе неотектоники в формирование современных очертаний береговой линии (Каплин, Селиванов, 1999), что в полной мере характерно для территорий, омываемых морями Лаптевых и Восточно-Сибирским (Имаев и др., 2000).

К настоящему времени для морей, омывающих Новосибирские острова, существует весьма ограниченное количество датировок, которые отражают переход условий осадконакопления от морских к континентальным в период после последнего ледникового максимума. Результаты датирования четырех колонок морских отложений, отобранных в море Лаптевых, позволили Холмсу и Кригеру (Holmes and Creager, 1974) сформулировать предположение о приподнятости восточной части моря Лаптевых относительно западной. В дальнейшем представления об изменении уровня морей Лаптевых и Восточно-Сибирского (рис. Б, 1, 2) основывались на материалах из смежных районов, с использованием небольшого количества новых данных, в том числе и наземных (Каплин и Селиванов, 1999).

В результате проведения морских работ в рамках российско-германского проекта «Система моря Лаптевых» (1998) были отобраны, в том числе, керны донных осадков, в которых был выявлен и продатирован переход от континентальных отложений к морским (Vauch et al., 2001). Точки отбора колонок, использованные для реконструкции, расположены в море Лаптевых на значительном удалении друг от друга и на разных глубинах (рис. А). На основании этих данных был предложен новый вариант трансгрессии моря Лаптевых в голоцене (рис. Б, 3). В 2006 году А.В. Гаврилов с соавторами (Гаврилов и др., 2006), на основании обобщения различных данных, представил сценарий развития палеогеографии Лаптевоморского региона, с уточнённой характеристикой относительных изменений уровня моря и их дифференциацией для низких и высоких поверхностей.

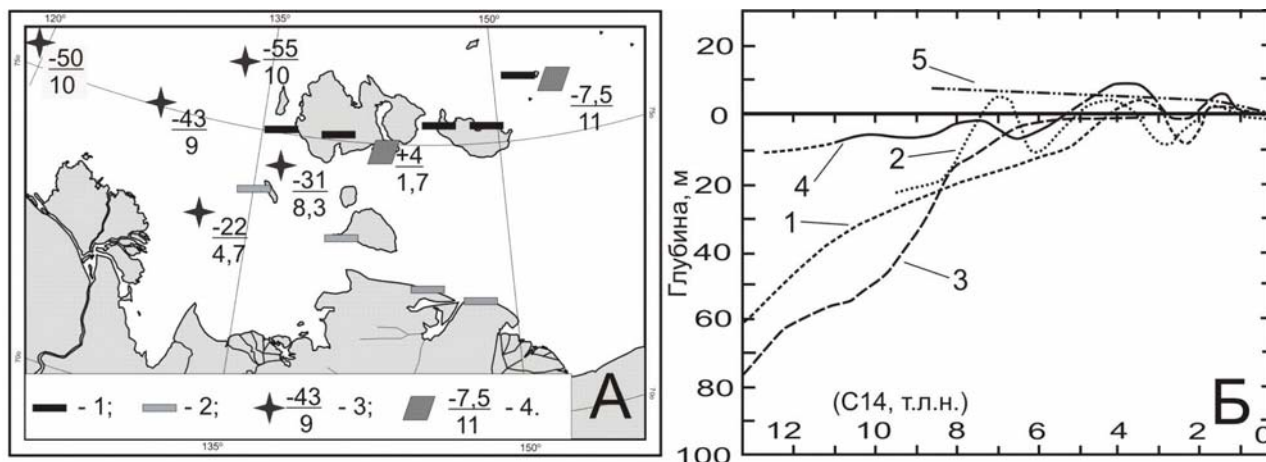
В 2000-2005 гг. в ходе проведения комплексных исследований по изучению палеогеографии и изменений природной среды позднего плейстоцена и голоцена Новосибирских о-вов (Питулько, 2011) были изучены террасовые комплексы четвертичного возраста большей части Новосибирских о-вов (рис. А) и отобраны керны донных отложений из лагуны о-ва Жохова (Анисимов и др., 2009; Анисимов, 2010) и оз. Карахастах на Земле Бунге (Анисимов и др., 2014). На основании полученных данных была предложена реконструкция относительных изменений уровня моря в районе Новосибирских о-вов за последние 10 тыс. лет (рис. Б, 4, 5), а также сформулировано предположение о вкладе неотектоники в эти процессы (Анисимов и др., 2009).

Сопоставление собственных данных с ранее полученными результатами позволяет приблизительно оценить скорости неотектонических движений в изучаемом регионе. Так, район озера Карахастах на юго-востоке Земли Бунге, по данным радиоуглеродного датирования и диатомового анализа, около 8,5 тыс. л.н. был затоплен морем, и сохранял с ним связь до 1,7 тыс. л.н. Современная высота озера по разным картам составляет 4 или 6 метров, а водораздел, отделяющий озеро от моря, лишь незначительно превышает эти значения.

Юго-восточная часть Земли Бунге и точка отбора колонки в море Лаптевых (Vauch et al., 2001), в которой также документирован переход от континентальных условий осадконакопления к морским (рис. А), отстоят друг от друга примерно на 300 км. Разница относительного высотного положения в данной паре точек для 8,5 тыс. л.н. не превышает 25 метров. Следовательно, скорость неотектонических движений за 8 тыс. лет между этими двумя точками может составлять (в среднем) около 3 мм в год.

Две другие точки, в которых отмечен датированный переход от континентальных к морским условиям осадконакопления, расположены друг от друга на расстоянии почти 500 км. На острове Жохова смена условий осадконакопления произошла около 11 т.л.н., а в западной части моря Лаптевых – около 10 т.л.н. Современная разница между высотным положением границ переходов «суша-море» в этих точках составляет около 45 метров, что показывает среднюю скорость менее 4,5 мм в год за последние 10 тыс. лет. Такие скорости неотектонических движений известны и для других регионов (Имаев и др., 2000).

Таким образом, сравнительный анализ радиоуглеродных датировок, характеризующих относительные изменения уровня моря, не только подтверждает высказанное ранее предположение о роли новейшей тектоники в развитии района архипелага Новосибирских о-вов в голоцене (Труфанов, 1982; Фартышев, 1993; Имаев и др., 2000; Анисимов и др., 2009; Schittmeister et al., 2010; Анисимов и др., 2014), но и даёт представление о возможных скоростях вертикальных движений. Следует подчеркнуть, что, скорее всего, эти движения были разнонаправленными и, соответственно, либо ускоряли процессы разрушения многолетнемерзлых пород (Гаврилов и др., 2006), слагавших плейстоценовую равнину в области современного арктического шельфа, либо несколько тормозили их воздействие.



Местоположение датированных террас и морских отложений в регионе Новосибирских островов (А) и реконструированные относительные изменения уровня моря (Б). Условные обозначения: для (А): 1 – террасы возраста около 4 т.л.н.; 2 – террасы с возрастом около 1,2 т.л.н., по Анисимову и др. (2002); 3 – колонки морских отложений с данными о смене условий осадконакопления с континентальных на морские, по (Vauch et al., 2001); 4 – колонки озёрных и лагунных отложений с данными о смене условий осадконакопления с континентальных на морские, по Анисимову и др. (Анисимов и др., 2009; Anisimov et al., 2014); для (1) – (4) в числителе указана глубина отбора образца, в знаменателе – датировка (т.л.н.) момента смены условий «суша – море». Для (Б): кривые изменений уровня, реконструированные для: 1 – восточно-арктических морей и Берингова моря (Дегтяренко и др., 1982); 2 – Восточно-Сибирского моря (Селиванов, 1995); 3 – моря Лаптевых (Vauch et al., 2001); 4 – Восточно-Сибирского моря в районе острова Жохова (Анисимов и др., 2009); 5 – в юго-восточной части Земли Бунге (Anisimov et al., 2014).

Авторы считают своим долгом выразить благодарность неправительственному фонду Rock Foundation (Нью-Йорк, США), на протяжении ряда лет поддерживавшего исследовательские работы на о-вах Новосибирского архипелага (проект ЗНОКНОВ-2000). При поддержке фонда были выполнены также разнообразные аналитические процедуры, включая AMS-датирование образцов.

Список литературы:

- Анисимов М.А., Тумской В.Е., Саватюгин Л.М. К вопросу об изменениях природных условий Новосибирских островов в позднем плейстоцене и голоцене // Известия РГО. – 2002. – Т. 134. – Вып. 5. – С. 32-37.
- Анисимов М.А., Иванова В.В., Пушина З.В., Питулько В.В. Лагунные отложения острова Жохова: возраст, условия формирования и значение для палеогеографических реконструкций региона Новосибирских островов // Известия РАН. Сер. геогр. – 2009. – №5. – С. 107-119.
- Анисимов М.А. Развитие природной среды Новосибирских островов в голоцене. Автореферат дисс. канд. геогр. наук. – Санкт-Петербург, 2010. – 24 с.
- Гаврилов А.В., Романовский Н.Н., Хуббертен Х.-В. Палеогеографический сценарий послеледниковой трансгрессии на шельфе моря Лаптевых // Криосфера Земли. – 2006. – Т. X. – № 1. – С. 39–50.
- Дегтяренко Ю.П., Пуминов А.П., Благовещенский М.Г. Береговые линии восточно-арктических морей // Колебания уровня морей и океанов за 15 000 лет. – М.: Наука, 1982. – С. 179–185
- Имаев В.С., Имаева Л.П., Козьмин Б.М. Сейсмоструктура Якутии. – М.: Геос, 2000. – 225 с.
- Каплин П.А., Селиванов А.О. Изменения уровня морей России и развитие берегов: прошлое, настоящее, будущее. – М.: Геос. 1999. – 298 с.
- Питулько В.В. О работах экспедиции «Высокоширотная Арктика: природа и человек» (проект «Жохов-2000») на Новосибирских о-вах в 2000 – 2005 гг. // Полярный альманах. – 2011. – № 2. – С. 77-91.
- Сакс В.Н. Четвертичный период в Советской Арктике // Труды НИИГА. – 1953. – Т. 73. – С. 1-220.
- Селиванов А.О. Колебания уровней морей Северной и Восточной Евразии и фазы изменения климата в голоцене // Корреляция палеогеографических событий: материк – шельф – океан. – М.: Изд-во МГУ, 1995. – С. 85–93.
- Труфанов Г.В. Верхнекайнозойские отложения Новосибирских островов / Стратиграфия и палеогеография позднего кайнозоя Арктики. – Ленинград: ПГО Севморгеология, 1982. – С. 81-89.
- Фартышев А.И. Особенности прибрежного шельфа криолитозоны моря Лаптевых. – Новосибирск: Наука, 1993. – 136 с.
- Anisimov M., Pushina Z., Pitulko V. New data on Holocene Sea level changes in the South-Eastern area of Bunge Land (New Siberian Islands) // Paleolimnology of Northern Eurasia, Proceedings of the International Conference. – Petrozavodsk, 2014. – P. 113-115.

Bauch H.F., Muller-Lupp T., Taldenkova E., Spielhagen R. F., Kassens H., Grootes P. M., Thiede J., Heinmeir J., Petryasov V. V. Chronology of the Holocene transgression at the Northern Siberia margin // *Global and Planet Change*. – 2001. – Vol. 31. – P. 125–139.

Holmes M.L., Creager J.S. Holocene history of the Laptev Sea Continental Shelf // *Marine geology and oceanography of the Arctic Seas*. – Berlin, New York: Springer-Verlag. 1974. – P. 211–229.

Schirmer L., Grosse G., Kunitsky V.V., Fuchs M.C., Krbetschek M., Andreev A.A., Herzschuh U., Babyi O., Siegert C., Meyer H., Derevyagin A.Y., Wetterich S. The mystery of Bunge Land (New Siberian Archipelago): implications for its formation based on palaeoenvironmental records, geomorphology, and remote sensing // *Quaternary Science Reviews*. – 2009. – P. 3598–3614.

ИЗМЕНЕНИЕ УРОВНЯ МОРЯ В ГОЛОЦЕНЕ. АНАЛИЗ РАДИОУГЛЕРОДНЫХ ДАТИРОВОК ОТЛОЖЕНИЙ АРХИПЕЛАГОВ ШПИЦБЕРГЕН И ЗЕМЛЯ ФРАНЦА-ИОСИФА

М.А. Анисимов^{1,2}, А.Э. Барляев¹, А.Э. Басилян³, Т.В. Сапелко⁴, Е.С. Носевич¹

¹ Санкт-Петербургский Государственный университет, Санкт-Петербург, Россия
ama_geo@mail.ru, alestin-barlyayev@yandex.ru, katenosevich@mail.ru

² ФГБУ «Арктический и Антарктический научно-исследовательский институт», Санкт-Петербург, Россия

³ Геологический институт РАН, Москва, Россия, alexandr.basilyan@gmail.com

⁴ Институт озероведения РАН, Санкт-Петербург, Россия, tsapelko@mail.ru

HOLOCENE SEA-LEVEL CHANGES BASED ON THE RADIOCARBON DATING OF SPITSBERGEN AND FRANZ JOSEF LAND DEPOSITS

M.A. Anisimov, A.E. Barlyayev, A.E. Basilyan, T.V. Sapelka, E.S. Nosevich

Saint Peterburg State University, St.Petersburg, Russia;

"Arctic and Antarctic Research Institute", St.Petersburg, Russia,

Geologicheskoy Institute of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia,

Institute of Limnology of Russian Academy of Sciences, St.Petersburg, Russia

Реконструкция изменения уровня моря в районе архипелагов Шпицберген и Земли Франца-Иосифа является важной палеогеографической задачей. Этот регион на протяжении длительного времени привлекает внимание исследователей (Дибнер, 1961; Гросвальд и др., 1961; Ковалева и др., 1974; Forman et al, 1997). В частности, в 2004 году вышла большая статья (Forman et al., 2004), в которой авторы обобщили значительную часть опубликованных радиоуглеродных датировок голоценовых отложений. На основании анализа этих данных авторы реконструировали изостатическое поднятие территории архипелагов в связи с деградацией ледникового покрова, построили изобазы для северной части Баренцева моря двух временных срезов на 5 и 9 тыс. л н.

В течение последних десяти лет было опубликовано несколько десятков новых датировок (Дымов, Шарин, 2005; Арсланов, 2011; Анисимов, Барляев, 2014), и появились работы, авторы которых исключают гляцио-изостатическую природу поднятий на севере Баренцева моря (Большаинов и др. 2009, Гусев и др. 2013), объясняя их блоковыми неотектоническими движениями.

С целью проведения реконструкций изменения уровня моря в голоцене нами были отобраны образцы для радиоуглеродного датирования на островах Земли Франца-Иосифа: Земля Александры, Гофмана, Альдже-ра, Земля Георга, Кейна и Мейбел. На о. Мейбел были отобраны образцы и для споро-пыльцевого анализа, результаты которого в полной мере соответствуют данным радиоуглеродного датирования. Помимо этого нами были обобщены все опубликованные к настоящему времени радиоуглеродные датировки. Таким образом всего было проанализировано более 500 некалиброванных дат, полученных по различным органическим остаткам. Из всего массива были выделены датировки по плавнику, раковинам моллюсков, костным остаткам китов и водорослям. Количество датировок по водорослям оказалось пренебрежимо мало.

Построенный график распределения значений датировок (рис.) по высоте над уровнем моря выявил следующие особенности. Во-первых, четко видно, что даты, полученные по плавнику, концентрируются в верхней части графика. По точкам этих датировок, возможно провести аппроксимирующую линию, которая с высокой долей вероятности отражает изменение уровня моря. Во-вторых, датировки раковин моллюсков и костей китов располагаются преимущественно ниже этой линии. Разброс по высотам отбора одновозрастных дат достигает 60 метров. По нашему мнению это связано с особенностью тафономии ископаемых раковин моллюсков и костных останков. Третья особенность заключается в том, что значительная часть датировок раковин и костей приходится на возраст от 10 до 8.6 тыс. л. (с максимумом от 9.4 до 9.2 тыс. л.), что, вероятно, свидетельствует о существовании в это время благоприятных условий обитания морской фауны и захоронения их останков. Незначительное количество датировок со значениями возраста моложе 8-6 тыс. л. может быть обусловлено тем, что вмещающие их отложения в настоящее время находятся ниже уровня моря.

На распределение дат сказываются не только палеобиогеографические причины, но и выбор материала для датирования. Для радиоуглеродного анализа были использованы преимущественно крупные, как правило, толстостенные раковины ограниченного числа видов моллюсков: *Arctica islandica* Linne, *Hiatella arctica* (Linne), *Mya truncata* Linne, *Mytilus edulis* Linne и *Balanus sp.*, которые еще и лучше сохраняются в ископаемом состоянии. В целом эти виды моллюсков в настоящее время обычные обитатели сублиторали арктических морей. Некоторые из них встречаются на литорали (*Mytilus edulis*, *Hiatella arctica*), иные заходят на батигаль (*Hiatella arc-*