

позднехвалынское время. Изрезанный берег этой лагуны со стороны суши в значительной степени сохранился в рельефе по настоящее время.

Следовательно, в устьевой части ложбины фиксируются лишь останцы бугров, которые изначально не приурочены к Даванской ложбине и не связаны генетически с ней. Аналогичная ситуация наблюдается и в дельте Волги, где волновая активность в ильменах под действием доминирующих восточных ветров привела к существенному изменению рельефа бэровских бугров, также своим происхождением не связанных с дельтой Волги (Бадюкова, Лобачева). Необходимо заметить, что сравнительно неизменный рельеф бэровских бугров расположен севернее (например, в районе Селитренное-Харабали), там, где на них не было эрозионных и абразионных воздействий.

*Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ 20-05-00608.*

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Аристархова Л.Б., Турикешев Г.Т.-Г. Реконструкция позднеплейстоценовой речной сети Прикаспийской низменности // Геоморфология. 1983, № 4. С. 62-67.
- Бадюкова Е.Н. Генезис хвалынских (плейстоцен) шоколадных глин Северного Прикаспия // Бюл. МОИП. Отд. Геология. Т.75, вып. 5. 2000. С. 25-31.
- Жуков М.М. Проблемы Западного Казахстана. Т. 2. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1945. 235с.
- Леонтьев О.К., Фотеева Н.И. Геоморфология и история развития северного побережья Каспийского моря. – М.: Изд-во МГУ, 1965. 151 с.
- Николаев В.А. Сарпинско-Даванская ложбина и ее происхождение // Известия ВГО. Т. 89, вып. 4. 1957. С.333-338.
- Труды Прикаспийской экспедиции. – М.: Изд-во МГУ, 1958. 238 с.
- Турикешев Г.Т.-Г. О позднеплейстоценовой эрозионной сети в северо-западной части Прикаспийской низменности // Вестник МГУ. Сер. 5: География. 1979. С. 62-66.
- Четвертичные отложения, рельеф и неотектоника Нижнего Поволжья. – Саратов: Изд-во Саратовского университета, 1978. 183 с.
- Янина Т.А., Свиточ А.А., Курбанов Р.Н. Опыт датирования плейстоценовых отложений Нижнего Поволжья методом оптически стимулированной люминесценции // Вестник МГУ. Сер.5: География. 2017, № 1. С.21-30.
- Krijgsmana W., Tesakov A., Yanina T. Quaternary time scales for the Pontocaspian domain: Interbasinal connectivity and faunal evolution // Earth-Science Reviews. 2019. Vol. 188. P. 1-40.
- Lobacheva D.M., Makshaev R.R., Zastrozhnov A.S., Zastrozhnov D.A., Tkach N.T. et al. New data about grain-size and geochemical characterization of Baer knolls sediments in the Volga delta region // Proceedings of UNESCO-IUGS-IGCP 610 and INQUA POCAS Joint Plenary Conference and Field Trip. Turkey, 2018. P. 109-111.
- Makshaev R.R., Svitoch A.A., Yanina, T.A. et al. Lower Khvalynian sediment record of the middle and lower Volga region // IGCP 610 Third Plenary Conference and Field Trip. Astrakhan, Russia. 2015. P.125-128.

## ВОЗРАСТ БУГРОВ БЭРА И РЕЗУЛЬТАТЫ ДАТИРОВАНИЯ БУГРОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

**Д.М. Лобачева, Е.Н. Бадюкова, Р.Р. Макшаев**

*Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, географический факультет,  
г. Москва; lob.dascha@yandex.ru; badyukova@yandex.ru; radikm1986@mail.ru*

## THE AGE OF THE BAER KNOLLS AND THE RESULTS OF DATING OF THE KNOLL DEPOSITS

**D.M. Lobacheva, E.N. Badyukova, R.R. Makshaev**

*Lomonosov Moscow State University, faculty of geography, Moscow;  
lob.dascha@yandex.ru; badyukova@yandex.ru; radikm1986@mail.ru*

Изучаемые формы рельефа – бугры Бэра (ББ) – получили свое название в честь естествоиспытателя и члена Российского Географического Общества Карла фон Бэра, который впервые дал описание параметрических характеристик и способа

возникновения данных форм рельефа (Бэр, 1856). История изучения данных форм насчитывает более 150 лет. Однако до сих пор существует несколько теорий относительно происхождения и развития форм на протяжении позднего плейстоцена и голоцена. Полевой материал трактуется исследователями по-разному.

Бэровские бугры – это вытянутые гряды, ориентированные чаще всего близко к субширотному направлению, получившие наибольшее распространение на всей Прикаспийской низменности от устья реки Кумы до устья Эмбы на восточном побережье Каспийского моря. Выше 0÷+2 м абс., за границей распространения позднехвалынской трансгрессии моря, ББ нигде не идентифицируются. Они являются природным наследием рельефа, существовавшего в непосредственной близости к Каспийскому морю. То есть, эти формы плотно связаны с историей развития Каспийского бассейна на протяжении позднего плейстоцена и начала голоцена.

На данный момент генезис бугров и возраст происхождения продолжают являться дискуссионными вопросами. Решению второго вопроса и посвящена данная статья. Как известно в отношении внутренней структуры, бугры сложены непосредственно бугровой толщей (БТ, иногда разделяемой на условно верхнюю или нижнюю) и ниже цоколем из хвалынских шоколадных глин (ШГ). В ходе исследования были получены датировки нескольких образцов отложений бугровой толщи и кровли шоколадных глин, подстилающих ее (Badyukova, 2016).

Результаты радиоуглеродного датирования раковин моллюсков по четырём образцам показали возраст от 16,4 до 13,8 тыс. лет кал. Одна радиоуглеродная дата  $15\,296 \pm 298$  тыс. лет кал. (ЛЮ-8739) получена по целым раковинам *Didacna praeitrigonoides* и *D. parallella*, отобранными из песчаного прослоя в ШГ в основании бугра Яксатово (дельта Волги). В этом же бугре на контакте БТ и ШГ по раковинам *Didacna protracta* получена радиоуглеродная дата  $14\,221 \pm 427$  тыс. лет кал. (ЛЮ-9200). В отложениях бугра Сарай-Бату (111 км к ССЗ от Астрахани) для песчаного прослоя в ШГ, содержащего обильное количество раковин моллюсков *Didacna ebersini*, *D. protracta* и *Dreissena rostriformis*, получена дата  $16\,365 \pm 700$  тыс. лет кал. (ЛЮ-8740). Одна дата  $13\,865 \pm 271$  тыс. лет кал. (ЛЮ-9201) получена по *in-situ* раковинам *Didacna protracta* и *Dreissena polymorpha*, отобранным из песчаного прослоя на контакте БТ и ШГ бугра Долгий (дельта Волги).

Радиоуглеродный анализ раковин моллюсков из ШГ показал возрастной интервал 16,3-15,2 тыс. лет кал., который попадает на холодный этап раннего дриаса (Steffensen, 2008). По данным абсолютного датирования раковин из хвалынских отложений Нижнего Поволжья, этот этап был охарактеризован видовым разнообразием фауны моллюсков, существовавших в условиях относительно стабильного режима хвалынского бассейна.

Две радиоуглеродные даты, полученные на контакте БТ и ШГ, относятся к интервалу 14,2-13,8 тыс. лет кал., который сопоставляется с теплым этапом беллинг-аллереда. Данный этап был охарактеризован видовым сокращением фауны моллюсков за счет повышенного содержания глинистых частиц, приносимых Волгой. По данным радиоуглеродного датирования раковин моллюсков из бугровых отложений в западной части дельты р. Волги получен возрастной интервал между 21,7-11,0 тыс. лет кал. При этом возраст литофаций 1 и 2, которые соотносятся с верхней и нижней бугровой толщами, составил 13,4-11,0 тыс. лет кал. (Свиточ, Клювиткина, 2006). Результаты радиоуглеродного датирования хорошо сопоставляются с данными, полученными по методу ОСЛ. Так, возраст бугровых отложений в районе п. Косика (100 км к СЗ от Астрахани, правый берег Волги) попадает в интервал 18,0-16,7 тыс. лет кал. (Zastrozhnov et al., 2020). Исходя из данных по абсолютному возрасту бугровых отложений, можно предположить, что формирование отложений, слагающих ББ,

охватывало интервал с беллинг-аллереда и до раннего голоцена (МИС 2 – начало МИС 1), т.е. в период дегляциации после максимума последнего оледенения (LGM).

Определение возраста ББ является довольно сложной задачей, так как одним датированием отложений тут не обойтись из-за возможного неоднократно переотложения бугровой толщи. Анализ полевого материала показал, что бугровая толща унаследована от нижележащих раннехвалынских ШГ. То есть, датирование отложений дает лишь возраст формирования самих осадков, а не форм рельефа, которые они слагают. Как известно, определяя геологический возраст той или иной формы рельефа, мы устанавливаем отрезок времени, за который она приобрела черты, аналогичные ее современному облику. Так как датирование отложений не дает нам возраста возникновения ББ как форм рельефа (а именно, того, когда они вышли на дневную поверхность), был использован метод возрастных рубежей и геоморфологического строения района распространения ББ.

Нам достоверно известно, что шоколадные глины слагают цоколь ББ, следовательно, исследуемые формы рельефа могли сформироваться не ранее отложения шоколадных глин и не позднее конца позднехвалынского этапа. Сверху ББ перекрыты эоловым шлейфом явно голоценового возраста, но точные датировки данных отложений отсутствуют; при этом известно, что они сформировались после спада вод позднехвалынского бассейна Каспия в континентальных условиях. Таким образом, бугры сформировались в период между временем отложения шоколадных глин и перекрытием ББ песчаным эоловым чехлом.

Помимо этого, имеется прямое доказательство того, что ББ не встречаются нигде выше границы позднехвалынского бассейна. В местах распространения бугров морские верхнехвалынские отложения отсутствуют, что говорит о том, что бугровая толща является их фациальным замещением (Свиточ, 2006). Также нам известно, что бугры уже существовали на территории, которая заливалась новокаспийской трансгрессией Каспия. Следовательно, сформироваться они могли лишь в позднехвалынское время (конец плейстоцена – ранний голоцен).

Как известно, определение позднехвалынского периода является отдельной палеогеографической проблемой, поэтому приведем следующий ряд данных. Согласно (Bezrodnykh, 2004), возраст позднехвалынской трансгрессии заключается между 16 и 9 тыс. лет (некалиброванные даты), по данным (Ткач, 2018) от 15,0 до 8,2 тыс. лет кал., согласно (Arslanov, 2016) 14-12 тыс. лет кал. Интересующий нас возраст завершения позднехвалынской трансгрессии весьма различен и варьирует от 12,0 до 8,2 тыс. лет кал. Соответственно, в этот период времени, по нашему мнению, были сформированы бугры Бэра. Следовательно, возникает вопрос, какой абсолютный возраст соответствует окончанию данного периода.

Проанализированный нами литературный и полевой материал позволяет сделать вывод, что ББ как формы рельефа сформировались, вероятнее всего, в конце позднехвалынского времени (конец плейстоцена - начало голоцена) при спаде уровня воды в лагуне при перетоке вод через Манычский пролив в Черное море.

*Исследования выполнены при поддержке проекта РНФ № 20-77-00068 (лабораторные исследования).*

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Бэр К.М. Ученые записки о Каспийском море и его окрестностях // Записки русского географического общества. Кн. XI. 1856. С. 181-224.
- Свиточ А.А. Бэровские бугры Нижнего Поволжья. – М.: Типография Россельхозакадемии, 2006. 160 с.
- Ткач Н.Т. Палеогеография позднего плейстоцена Нижнего Поволжья: хронология и корреляция событий / Магистерская диссертация. – М., 2018. 126 с.

Arslanov K.A., Yanina T.A., Chepalyga A.L., Svitoch A.A., Makshaev R.R., Maksimov F.E., Chernov S.B., Tertychniy N.I., Starikova A.A. On the age of the khvalynian deposits of the Caspian Sea coasts according to 14c and 230th/234u methods // Quaternary International. No. 409. 2016. P. 81-87.

Badyukova E.N. The genesis of the Baer knolls developed in the Northern Caspian Plain // Quaternary International. No. 465. 2016. P. 11-21.

Bezrodnykh Yu.P., Romanyuk B.F., Deliya S.V., et al. Biostratigraphy, Structure of the Upper Quaternary Deposits, and Selected Features of the Paleogeography of the North Caspian // Stratigraphy and Geological Correlation. No. 12 (1). 2004. P. 114-124.

Steffensen J.P., Andersen K.K., Bigler M., et al. High-resolution Greenland ice core data show abrupt climate change happens in a few years // Science. No. 321. 2008. P. 680-684.

Zastrozhnov A., Danukalova G., Golovachev M., Titov V., et al. Biostratigraphical investigations as a tool for palaeoenvironmental reconstruction of the Neopleistocene (Middle-Upper Pleistocene) at Kosika, Lower Volga, Russia // Quaternary International. No. 540. 2020. P. 38-67.

## **ИЗОТОПНАЯ ПАЛЕОГЕОГРАФИЯ БАСЕЙНОВ ПОНТО-КАСПИЯ В КОНЦЕ ПЛЕЙСТОЦЕНА – НАЧАЛЕ ГОЛОЦЕНА**

**А.А. Бердникова<sup>1</sup>, Т.А. Янина<sup>1</sup>, М.А. Зенина<sup>2</sup>, В.М. Сорокин<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>МГУ им. М.В. Ломоносова, Географический факультет, г. Москва, alinaberdnikova@yandex.ru

<sup>2</sup>Институт океанологии РАН, г. Москва

<sup>3</sup>МГУ им. М.В. Ломоносова, Геологический факультет, г. Москва

## **ISOTOPE PALEO GEOGRAPHY OF THE PONTO-CASPIAN BASINS IN THE LATE PLEISTOCENE – EARLY HOLOCENE**

**A.A. Berdnikova<sup>1</sup>, T.A. Yanina<sup>1</sup>, M.A. Zenina<sup>2</sup>, V.M. Sorokin<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geography, Moscow

<sup>2</sup>P.P. Shirshov Institute of Oceanology, Russian Academy of Sciences, Moscow

<sup>3</sup>Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geology, Moscow

**Введение.** Корреляция палеогеографических событий внутри Понто-Каспийского региона так же важна, как комплексное рассмотрение истории развития водоемов на фоне глобальных изменений климата. Одной из наиболее сложных и дискуссионных палеогеографических проблем является сопоставление колебаний уровня Каспия и Понта между собой и с ледниковыми событиями на Русской равнине. Важно отметить, что в истории Каспия наряду с «холодными» трансгрессиями выделяются и «теплые», а в истории Понта прослеживаются трансгрессии как морского, так и каспийского типа, что не позволяет создать для всех трансгрессий единую схему развития. Данное исследование посвящено палеогеографическим событиям, затрагивающим время последней ледниковой эпохи, под которой подразумевается поздневалдайское (осташковское) оледенение, сопоставляющееся с MIS 2 шкалы SPECMAP (Imbrie et al., 1984).

**Материалы и методы.** В основу работы положено изучение фауны остракод в морских скважинах из Каспийского и Черного морей соответствующего времени. Изотопно-кислородный метод использовался в рамках данной работы с целью определения изотопного состава раковин остракод, который формируется в условиях непрерывного протекания реакции изотопного обмена с водами соответствующего водоема. Для проведения этого анализа отбирались наиболее распространенные в каждой скважине виды. Исследования проведены в лабораториях Утрехтского университета и Геологического факультета МГУ на базе системы GasBench II, подключенной непосредственно к масс-спектрометру (Thermo Fisher Scientific и Delta V Advantage). Скважина КОР-4 находится в обширной плоскодонной котловине Широтной. Глубина водоема в этом месте составляет 11 м. Забой керна 56,4 м от поверхности дна. Скважина ИГС-1, глубиной 60 м с отметкой устья -34,9 м, пробурена на структуре Филановского. Скважина Восточное Самотино ВС-2Б пробурена на краю