

**АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ
ПАЛЕОГЕОГРАФИИ
ПЛЕЙСТОЦЕНА И ГОЛОЦЕНА**



2020

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. М.В. ЛОМОНОСОВА

ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

РОССИЙСКИЙ ФОНД ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПАЛЕОГЕОГРАФИИ ПЛЕЙСТОЦЕНА И ГОЛОЦЕНА

Материалы Всероссийской научной конференции с международным участием
«Марковские чтения 2020 года»,
посвященной 115-летию со дня рождения академика К.К. Маркова

Ответственные редакторы:
доктор географических наук Н.С. Болиховская,
кандидат географических наук Т.С. Ключевиткина,
доктор географических наук Т.А. Янина

Москва – 2020

УДК 551.8; 551.7

Актуальные проблемы палеогеографии плейстоцена и голоцена: Материалы Всероссийской конференции с международным участием «Марковские чтения 2020 года» / Отв. редакторы Н. С. Болиховская, Т. С. Клювиткина, Т. А. Янина. – М.: Географический факультет МГУ, 2020. – 496 с.

В книге опубликованы материалы, представленные в докладах Всероссийской научной конференции с международным участием «Марковские чтения 2020 года: Актуальные проблемы палеогеографии плейстоцена и голоцена» (6–8 ноября 2020 г., Москва), посвященной 115-летию со дня рождения академика К.К. Маркова. Авторами на современном уровне знаний, отражающем развитие идей К.К. Маркова (1905–1980), освещаются ключевые вопросы палеогеографии и стратиграфии квартера: строение, генетические типы, детальная климатостратиграфия и абсолютный возраст четвертичных отложений; распространение и периодизация покровных и горных оледенений; колебания уровня внутренних и внешних морей Евразии; периодизация и корреляция палеоклиматических событий. Даны результаты мультидисциплинарных исследований разрезов четвертичных отложений и широкий спектр региональных палеогеографических реконструкций изменений на протяжении плейстоцена и голоцена различных компонентов природной среды (рельефа и комплексов четвертичных пород, морских, озерных и речных бассейнов, лёссово-почвенного покрова и криогенных образований, климата, наземной и водной флоры, растительности и животного мира) в континентальных и морских областях Северной Евразии. Приведены реконструкции особенностей развития растительности и климата ряда горных и равнинных районов Сибири и Русской равнины в эпохи обитания древнего человека.

Книга адресована исследователям эволюции природной среды в плейстоцене и голоцене, а также учащимся ВУЗов.

Проведение конференции и публикация сборника научных статей с материалами докладов Всероссийской конференции с международным участием «Марковские чтения 2020 года» выполнены при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект РФФИ № 20-05-20003)

Рецензенты:

профессор, доктор географических наук А. В. Бредихин
профессор, доктор географических наук В. В. Рогов

Actual problems of Pleistocene-Holocene palaeogeography: Proceedings of “The Markov Readings in 2020 year” All-Russian Conference / Responsible Editors N. S. Bolikhovskaya, T. S. Klyuvitkina, T. A. Yanina. – Moscow: Geographical faculty of Lomonosov Moscow State University, 2020. – 496 pp.

ISBN 978-5-906731-76-0

© Географический факультет МГУ, 2020
© Коллектив авторов, 2020

БАССЕЙНЫ ПОНТО-КАСПИЯ В УСЛОВИЯХ ПОСЛЕДНЕЙ ЛЕДНИКОВОЙ ЭПОХИ

Бердникова А.А.¹, Янина Т.А.¹, Зенина М.А.², Сорокин В.М.³

¹Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, географический факультет, *alinaberdnikowa@yandex.ru*, *paleo@inbox.ru*; ²Институт океанологии РАН, Москва, *maria_zenina@mail.ru*; ³Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, геологический факультет, *valmsor@gmail.com*

Одной из наиболее сложных палеогеографических проблем является сопоставление колебаний уровня Каспия и Понта между собой и с ледниковыми событиями на Русской равнине. Различные стратиграфические схемы демонстрируют разногласия и несоответствия в определении хроностратиграфического положения различных этапов последнего (вислинского, валдайского) оледенения. Более того, вопрос корреляции палеогеографических событий Понто-Каспия и Восточно-Европейской равнины до сих пор не имеет однозначного решения. Однако благодаря результатам, полученным в ходе многолетней работы, многие исследователи каспийского региона в настоящий момент склоняются к мнению о том, что в неоплейстоцене климатические условия развития оледенений и каспийских трансгрессий приблизительно совпадали [Москвитин, 1962; Рычагов, 1977, 1997; Фёдоров, 1978; Свиточ и др., 2008; Янина, 2012 и др.]. 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.

Корреляция палеогеографических событий внутри региона так же важна, как комплексное рассмотрение истории развития Понто-Каспия на фоне глобальных изменений климата. Благодаря изучению эволюции водоемов можно проследить ее связь с ледниково-межледниковой ритмикой Русской равнины и провести корреляцию и связь с трансгрессивно-регрессивными событиями в Мировом океане. Данное исследование посвящено палеогеографическим событиям, затрагивающим время последней ледниковой эпохи, под которой подразумевается поздневалдайское (осташковское) оледенение, сопоставляющееся с МИС 2 шкалы SPECMAP [Imbrie et al., 1984].

Материалы и методы

В основу работы положено изучение фауны остракод в морских скважинах из Каспийского и Чёрного морей (рис. 1), соответствующей времени последней ледниковой эпохи. Остракоды являются весьма тонкими биоиндикаторами состояния водной среды, так как реагируют изменениями своего состава и/или внешнего облика даже на незначительные изменения. От других представителей мейобентоса, имеющих раковину (например, фораминифер),

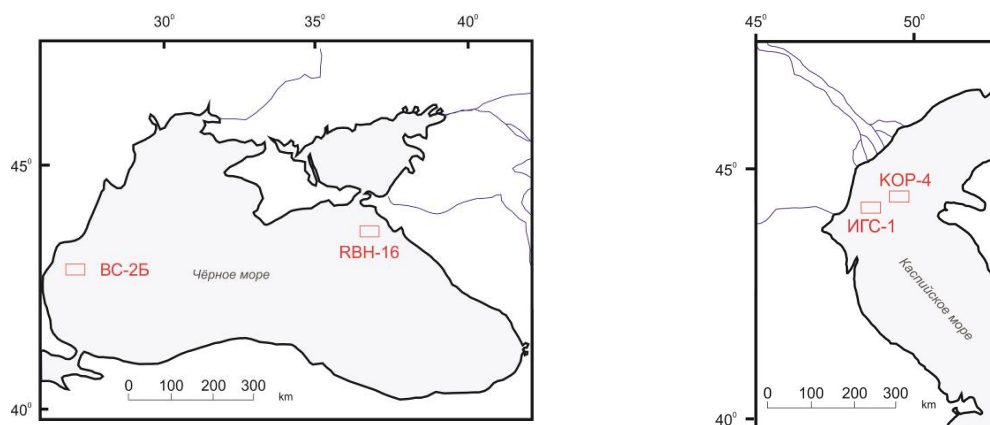


Рис. 1. Положение изученных морских скважин.

остракоды выгодно отличаются тем, что они разнообразны не только в морских и солоноватых, но и в пресных водах [Шорников, Зенина, 2014], то есть имеют различные экологические особенности распространения, что позволяет успешно применять их при фациальном анализе. Остракоды также характеризуются высокими темпами эволюции, что является важнейшим

условием для детальных стратиграфических исследований. Дополнительным преимуществом является высокая частота встречаемости по сравнению с макрофауной, что особенно важно, например, при работе с кернами скважин.

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).

Район, в котором была пробурена скважина КОР-4, находится в обширной плоскодонной котловине Широкой в северной части Каспийского моря. На севере эта котловина примыкает к придельтовой равнине, на юге её ограничивают банки Кулалинская и Безымьяная, с запада серия банок (Малая Жемчужная, Средняя Жемчужная и Большая Жемчужная), с востока – возвышенность, простирающаяся в субмеридиональном направлении. 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» в Северном Каспии, она также была ранее изучена комплексом других палеогеографических анализов [Свиточ и др., 2008]. Для изучения западной части Чёрного моря изучен керн скважины Восточное Соматино ВС-2Б, пробуренной на краю шельфа и верхней части континентального склона Болгарского побережья Чёрного моря на южном борту Нижне-Камчийского прогиба с глубины 53 м. Восточная часть Чёрного моря изучалась по скважине RBH-16, пробуренной также на окраине шельфа у северо-восточного побережья Чёрного моря близ г. Анапы на глубине 96 м.

Результаты

Комплексные палеогеографические исследования, обобщающие данные о смене литофациальных обстановок, фаунистических сообществ, изотопных показателей, показателей магнитной восприимчивости, позволяют оценить палеогеографическую обстановку Понто-Каспийского региона и создать палеогеографическую реконструкцию. В истории региона для рассматриваемого промежутка времени выделено 4 стадии развития:

1. Трансгрессивная стадия Каспия второй половины MIS3 – начала MIS2, когда на фоне общего похолодания климата в начале поздневалдайского оледенения происходил рост положительных составляющих водного баланса, сокращение испарения, повышение относительной влажности воздуха и материкового стока рек.

2. Регрессивная стадия Каспия и Понта в ходе нарастающей суровости климата в начале поздневалдайского оледенения и в ходе последнего ледникового максимума (LGM). Значительное опускание уровня, опреснение и изоляция обоих морей. Функционирование по озёрному типу.

3. Трансгрессивная стадия Каспия и Понта со сложной внутренней динамикой на фоне деградации последнего ледникового покрова и эпизодического поступления большого количества талых вод. Функционирование бассейнов в противофазе за счет сброса каспийских вод по Манычу в черноморский бассейн. Колебания уровня при смене климатических стадий:

Ранний Дриас – опускание уровня Каспия в результате сокращения стока талых вод, сохранение или подъем уровня Чёрного моря из-за сброса хвалыньских вод во время максимального стояния водоема.

Бёллинг – подъем уровня Каспия, увеличение стока, накопление шоколадных глин; опускание уровня Чёрного моря за счёт сброса вод через Босфор, нарастание испарения.

Средний Дриас – опускание уровня Каспия в результате сокращения стока талых вод, подъем уровня Чёрного моря из-за сброса хвалыньских вод во время стояния водоема на уровне 20–22 м.

Аллерёд – подъем уровня Каспия, увеличение стока, накопление шоколадных глин; опускание уровня Чёрного моря за счёт сброса вод через Босфор, нарастание испарения.

Поздний Дриас – регрессия обоих бассейнов на фоне сурового климата холодного стадиола.

4. Подъем уровней обоих морей при резком потеплении в начале голоцена (MIS1); про-

должение трансгрессивной фазы Чёрного моря в результате установления двусторонней связи с Мировым Океаном, осолонение Чёрного моря; регрессивная фаза (мангышлакская) в Каспии в результате увеличения испарения и уменьшение стока в Каспий.

5. Голоценовые трансгрессии обоих морей, выходящие за предел рассмотрения данной работы.

В данной работе принципиальные сходства и различия в палеогеографических условиях Каспийского и Чёрного морей удастся проследить, начиная с эпохи деградации последнего ледникового максимума. Развитие двух бассейнов в последнюю ледниковую эпоху наглядно продемонстрировано на рис. 2.

Понт		Каспий		Климатические события и их выражение		Изотопно-кислородные стадии	
Новочерноморская трансгрессия		Новокаспийская трансгрессия				MIS1	
		Мангышлакская регрессия					
Новозвксинская трансгрессия	Подъем уровня	Хвалынская трансгрессия	Подъем уровня	резкое потепление		MIS2	
	Опускание уровня		Опускание уровня	Поздний Дриас	сильное похолодание		
	Подъем ? уровня		Подъем уровня	Аллерёд	потепление		
	Опускание уровня		Опускание уровня	Средний Дриас	похолодание		
	Подъем уровня		Опускание уровня	Бёллинг	потепление		
	Опускание уровня		Опускание уровня	Ранний Дриас	похолодание		
	Подъем уровня моря		Максимальная? фаза	Деградация оледенения	Потепление, таяние		
			Подъем уровня моря				
Новозвксинская регрессия		Регрессия		LGM	Максимум похолодания		
				Начало поздне-валдайского оледенения	Нарастание похолодания		
Сурожская трансгрессия		Хвалынская трансгрессия (первая фаза)				MIS3	
		Ательская регрессия					

*Временной вертикальный масштаб не соблюдается

Рис. 2. Сравнительная палеогеографическая реконструкция Понта и Каспия в последнюю ледниковую эпоху.

После глубоких регрессий обоих морей во время LGM их развитие началось по единому сценарию – как изолированных континентальных водоемов. Оба бассейна были к тому же существенно опреснены. Однако в послеледниковое время по достижении морями более высоких уровней во время максимальной фазы хвалынской трансгрессии в Каспии и, соответственно, новозвксинской трансгрессии в Чёрном море, одни и те же глобальные климатические события начали по-разному отражаться в двух бассейнах, несмотря на существующую между ними связь.

Наиболее ярко эти отличия начинают проявляться при реконструкции интерстадиала бёллинг, а позже и интерстадиала аллерёд. В это время активизация таяния ледниковых вод и мерзлоты при повышении температур в Северном полушарии приводила к увеличению стока и повышению уровня хвалынского моря. Благодаря подъему моря по ингрессионным заливам,

вероятно, происходило накопление в Северном Прикаспии отложений шоколадных глин. Однако реакция Чёрного моря на те же климатические события оказывалась обратной.

Важнейшую роль в этом сыграл сброс вод из Каспия в новоэвксинский бассейн, который позволил сохранить более высокий уровень Чёрного моря во время раннего дриаса, тем самым сдвинув трансгрессивно-регрессивную ритмику на шаг по отношению к Каспию.

Уровень Чёрного моря даже в трансгрессивную фазу не достигал высоких положительных абсолютных отметок и был около -25 м из-за низкого уровня порога Босфора (коренные породы здесь лежат на глубине -100 м, современные отметки -35 м). В то же время сам уровень хвалынского моря был гораздо выше из-за высоты порога Маныча (вероятно, более 26 м), влияние талых вод на него могло быть гораздо более ощутимым, а увеличивающееся испарение влияло на изменения его водного баланса в меньшей степени.

Возможно, немаловажную роль в том, что сток хвалынских вод приобрел такое большое значение, сыграл и тот факт, что отступающий ледник к этому времени перестал оказывать существенное влияние на сток пресных вод в черноморский бассейн.

Таким образом, изменения уровня Чёрного моря как бы запаздывали по отношению к Каспию. В Каспийском море в это время происходили перерывы в накоплении шоколадных глин, что, возможно, является косвенным признаком опускания уровня моря. Сброс вод по Манычу позволял продолжаться трансгрессивной фазе. Уровень Босфора (и сброс по нему черноморских вод) достигался только к теплым фазам, когда уровень Каспия уже вновь повышался благодаря активизировавшемуся стоку талых вод.

В результате, история колебаний Чёрного моря в послеледниковое время была более сглаженной, без высокоамплитудных пульсаций, характерных для Каспия.

Исследования кернов скважин Каспийского моря выполнены по проекту РНФ 16-17-10103; Чёрного моря – по проекту РФФИ 18-05-00684.

Литература:

Москвитин А.И. Плейстоцен Нижнего Поволжья // Труды Геолог. ин-та АН СССР. Вып. 64. М.: Изд-во АН СССР, 1962. 263 с.

Рычагов Г.И. Плейстоценовая история Каспийского моря. Автореф. диссерт. М.: МГУ, 1977. 62 с.

Рычагов Г.И. Плейстоценовая история Каспийского моря. М.: Изд-во МГУ, 1997. 267 с.

Свиточ А.А., Арсланов Х.А., Большаков В.А., Янина Т.А. Материалы изучения керна скважины 1 в Северном Каспии (описание керна, малакофаунистический, радиоуглеродный и магнитный анализы, стратиграфия и условия накопления) // Проблемы палеогеографии и стратиграфии плейстоцена. М.: Географический ф-т МГУ, 2008. С. 128–143.

Федоров П.В. Плейстоцен Понто-Каспия. М.: Наука, 1978. 165 с.

Шорников Е.И., Зенина М.А. Остракоды как индикаторы состояния и динамики экосистем. Владивосток: Дальнаука, 2014. 333 с.

Янина Т.А. Неоплейстоцен Понто-Каспия: биостратиграфия, палеогеография, корреляция. М.: Изд-во Московского ун-та, 2012. 264 с.

Imbrie J., Hays J.D., McIntyre A. et al. The orbital theory of Pleistocene climate: support from a revised chronology of the marine $\delta^{18}\text{O}$ record // Milankovitch and Climate / Berger A., Imbrie J., Hays J., Kukla G., Saltzman B. (Eds.). Reidel, Boston, 1984. P. 269–305.