

Вестник Рязанского государственного университета имени С. А. Есенина. 2025. № 2 (87). С. 182–212.
The Bulletin of Ryazan State University named for S. A. Yesenin. 2025; 2 (87):182–212.

Научная статья

УДК 551.465(262.81)

DOI 10.37724/RSU.2025.87.2.018

Циклическая динамика Каспийского моря и ее палеоландшафтные индикаторы в центре Русской равнины

Сергей Анатольевич Тобратов¹, Ольга Сергеевна Железнова²

^{1,2} Рязанский государственный университет имени С. А. Есенина, Рязань, Россия

¹ tobratovsa@mail.ru

² o.zheleznova@365.rsu.edu.ru

Аннотация. По результатам палеогеографических исследований в бассейне Средней Оки и литературным данным разработан график колебаний уровня Каспийского моря за последние 12000 лет. В чередовании регрессий и трансгрессий Каспия отчетливо проявляются глобальные 1650-летние циклы Петтерсона — Шнитникова, а природные процессы в каспийском бассейне синхронны с гидроклиматическими явлениями в тропиках и субтропиках Евразии и на иных континентах. Приводятся материальные свидетельства повышенного увлажнения климата Русской равнины 8,8–8,1 тыс. лет назад (дагестанская трансгрессия), экстремальной аридизации 8,0–7,4 и 4,9–4,3 тыс. лет назад (жиландинская и избербашская регрессии), масштабных пожаров в Мещёрской низменности, синхронных с регрессивной осцилляцией Каспия в XV–XVI веках. Обсуждается тонкая временная структура голоценового климатического оптимума в центре Русской равнины (6,5–5,8 тыс. лет назад), представленная чередованием 150–200-летних термогумидных и термоаридных подфаз, приводятся соответствующие ¹⁴C-датировки. Отмечаются региональные последствия всплеска денудационной активности 5,6–5,0 тыс. лет назад (эпоха «всемирных потопов») и флювиальных процессов 4,2–4,0 тыс. лет назад (туралинская трансгрессия). Подчеркивается тесная связь режима Каспия с климатическими пульсациями в центре Русской равнины, что позволяет использовать палеоландшафтные реликты в качестве индикаторов его прошлых состояний.

Ключевые слова: голоцен, палеоландшафтные реликты, природная цикличность, радиоуглеродное датирование, ритмы Петтерсона — Шнитникова, уровень Каспийского моря.

Для цитирования: Тобратов С. А., Железнова О. С. Циклическая динамика Каспийского моря и ее палеоландшафтные индикаторы в центре Русской равнины // Вестник Рязанского государственного университета имени С. А. Есенина. 2025. № 2 (87). С. 182–212. DOI: 10.37724/RSU.2025.87.2.018.

Original article

Caspian Sea dynamic cycles and their paleo-landscape indicators in the center of the Russian Plain

Sergey A. Tobratov¹, Olga S. Zheleznova²

^{1,2} Ryazan State University named for S. A. Yesenin, Ryazan, Russia

¹ tobratovsa@mail.ru

² o.zheleznova@rsu-rzn.ru

Abstract. Based on the results of paleogeographic studies in the Middle Oka basin and on literature, a graph of Caspian Sea level fluctuations over the last 12,000 years has been developed. The alternation of regressions and transgressions of the Caspian Sea clearly manifests global 1650-year Petterson-Shnitnikov cycles,

and the natural processes in the Caspian basin are synchronous with hydroclimatic phenomena in the tropics and subtropics of Eurasia and other continents. The material evidence is presented of increasing climate moisture of the Russian Plain 8.8–8.1 thousand years ago (Dagestan transgression), extreme aridization 8.0–7.4 and 4.9–4.3 thousand years ago (Zhilandy and Izberbash regressions), large-scale fires in the Meshchera lowland synchronous with the regressive oscillation of the Caspian Sea in the 15th–16th centuries. We discuss the fine temporal structure of the Holocene climatic optimum in the center of the Russian Plain (6.5–5.8 thousand years ago), represented by the alternation of 150–200-year thermohumid and thermoarid subphases, with the corresponding ^{14}C dating. We note the consequences for the region in the form a denudation surge 5.6–5.0 thousand years ago (the “World Flood” epoch) and of fluvial processes 4.2–4.0 thousand years ago (Turaly transgression). The close connection of the Caspian Sea regime with climatic pulsations in the center of the Russian Plain is emphasized, which makes it possible to use paleo-landscape relics as indicators of its past states.

Keywords: Holocene, paleo-landscape relics, natural cyclicity, radiocarbon dating, Petterson-Shnitnikov rhythms, Caspian Sea level.

For citation: Tobratov S. A., Zheleznova O. S. Caspian Sea dynamic cycles and their paleo-landscape indicators in the center of the Russian Plain. *The Bulletin of Ryazan State University named for S. A. Yesenin*, 2025; 2 (87):182–212. (In Russ.). DOI: 10.37724/RSU.2025.87.2.018.

Введение

Изучение режима Каспийского моря в палеовремени является не только фундаментально-научной задачей. Практическими аспектами являются адаптация хозяйственной деятельности в прибрежной зоне Каспия к постоянным колебаниям его уровня, а также прогноз данных колебаний. Вполне очевидно, что переход к прогнозированию невозможен без понимания сложных природных взаимосвязей, определяющих режим Каспия, и без достоверных представлений о его прошлых состояниях (поскольку прогнозы, как правило, разрабатываются на основе палеоаналогов).

Необходимо подчеркнуть, что и в XXI веке закономерности колебаний уровня Каспия еще не изучены, причем даже результаты инструментальных наблюдений 200-летней давности вызывают дискуссии и дают разброс $\pm 1,5$ м [Рычагов, 1994]. Тем не менее разработка данной проблемы крайне важна, поскольку дает возможность значительно лучше понять механизмы функционирования природных географических систем (в первую очередь геофизически связанных с Каспием), их глобальные и региональные проявления. Это имеет прямые и косвенные практические приложения — анализ и прогноз водности рек (в том числе высоты половодий, эрозии берегов, русловых перестроек, условий судоходства), биопродукционных процессов (урожайности и хода роста леса), миграций видов растений и животных, вероятности лесоторфяных пожаров и т. д. Наиболее актуальны такие исследования для регионов, относящихся к бассейну Каспийского моря, в том числе для Центра России.

При анализе уровня режима Каспия мы исходим из «климатической концепции» [Михайлов, 2000], связывающей колебания уровня моря с динамикой стока и испарения в его бассейне. В связи с этим наибольшее значение имеет изменчивость стока Волги, который обеспечивает около 80 % притока речных вод в Каспий и до 70 % всех приходных статей водного баланса (включая осадки, непосредственно выпадающие на его акваторию) [Рычагов, 1993].

Сток с волжского бассейна пространственно неравномерен (табл. 1): половина приходится на его предуральскую часть, а на долю стока Оки (юго-запад верхневолжской части) — менее 16 %. Если же учитывать не весь вклад Оки, а только ту ее составляющую, что обусловлена стоком с территорий, идентичных по природным условиям Рязанской области — основному району наших палеоландшафтных исследований (без Мокши, Клязьмы и Москвы), то величина вклада падает почти до 10 % стока Волги (или до 7 % суммы приходных статей водного баланса Каспия). Это может вызвать сомнения в репрезентативности палеогеографических данных, полученных в бассейне Средней Оки, для изучения режима Каспия. Но для них нет оснований: ниже будет показано, что корреляции динамики ландшафтов Рязанского региона и уровня Каспийского моря в голоцене вполне продуктивны, поскольку отражают региональные проявления одних и тех же глобальных циклических процессов развития природы Земли.

Таблица 1

Значение поверхностного стока с бассейна Волги в водном балансе Каспийского моря
(среднегодовые данные на конец XX века)

Подбассейн, створ		Среднегодовой расход, м ³ /с	Долевое участие в водном питании Каспия:	
			1	2
Восточный (Предуралье) — бассейн Камы (створ г. Чистополя)		4100	50,9 %	37,5 %
Западный (Верхняя Волга)	собственно верхневолжский (створ г. Рыбинска)	970	12,0 %	8,9 %
	бассейн Оки (створ г. Горбатова)	1260	15,6 %	11,5 %
Остальное (бассейны Суры, Керженца, Ветлуги, Свияги, Самары, Еруслана и др.)		1730	21,5 %	15,8 %

Примечание: 1 — относительно стока Нижней Волги в створе г. Волгограда (до Каспийского моря доходит 95 % этого объема стока из-за потерь на испарение в дельте); 2 — относительно суммы приходных статей водного баланса Каспия (включая осадки над акваторией, приток грунтовых вод, сток Урала, Куры, рек иранского побережья и т. д.).

Основная часть

Палеогеографические схемы динамики уровня Каспийского моря в конце плейстоцена — голоцене

Имеющиеся представления об уровне режиме Каспия остаются крайне противоречивыми (табл. 2 и рис. 1), что затрудняет поиск закономерностей и создает внешнее впечатление полной хаотичности процесса. Однако данное противоречие лишь отчасти обусловлено объективными факторами (например, сложностью датировок регрессивных фаз и оценок глубины падения уровня моря [Свиточ, 2006 ; Варущенко, Варущенко, Клиге, 1987]) и связаны главным образом с «дискриминацией общегеографических закономерностей при интерпретации палеогеографических событий» [Рычагов, 2017, с. 112]. Таких интерпретационных ошибок можно и нужно избегать за счет увеличения широты анализа — привлечения информации из смежных областей науки (в том числе о динамике палеоландшафтов — как геофизически связанных с Каспием, так и удаленных).

Еще одной субъективной причиной противоречивости мнений о динамике Каспия служит неудовлетворительное качество эмпирических данных и некритичное отношение к абсолютной хронологии (последнее словосочетание Г. И. Рычагов постоянно берет в кавычки [Рычагов, 2017]). Далеко не всегда учитывается, что цифры радиоуглеродного возраста (и тем более результаты применения иных методов абсолютных датировок) могут быть завышены или занижены вследствие вторичных геохимических трансформаций биообъектов в отложениях и нуждаются в дополнительном контроле иными методами (в том числе геолого-геоморфологическим анализом [Рычагов, 2014; Рычагов, 2017]). Позитивный пример самокритичной отбраковки дат, подвергшихся удревнению, дает Е. Г. Маев [Маев, 2009], а Х. А. Арсланов и его соавторы [Арсланов, Локшин, Мамедов [и др.], 1988] указывают на возможность погрешностей, связанных с омоложением дат. Трудности возникают и вследствие обилия шкал палеовремени, ни одна из которых не отражает в полной мере реальные темпы событий, а лишь в той или иной степени приближается к этому. В результате даже весьма опытные исследователи [Янина, Безродных, Болиховская [и др.], 2018] иногда не различают при анализе калиброванные (календарные, согласованные с абсолютной астрономической шкалой) и конвенционные (отложенные по условной шкале радиоуглеродного времени) даты событий (табл. 2).

Широкое применение конвенционной шкалы (систематическая погрешность которой нарастает со временем и в середине суббореала составляет 400–500 лет, а к концу голоцена превышает 1700 лет) крайне затрудняет выявление циклических закономерностей. Большинство авторов даже не предпринимает попыток поиска «порядка в хаосе», лишь фиксируя примерные даты пиков и антипиков колебаний уровня моря; но в ряде случаев делаются корреляции палеособытий в Каспийском бассейне с морской изотопно-кислородной шкалой и с событиями Бонда [Янина, Безродных, Болиховская [и др.], 2018].

Таблица 2

Этапы, стадии и фазы колебаний уровня Каспийского моря
в позднем плейстоцене — голоцене в интерпретации разных авторов

№	Временные рамки, тыс. лет назад*	Абсолютные отметки экстремальной фазы, м	Автор, источник	Примечание
позднечазарская и гирканская трансгрессии				
1	120–70	–12...–15	[Федоров, 1978]	
2	200–125	–15	[Рычагов, 1993]	
3	около 125–115	не более –10	[Янина, Сорокин, Хошраван, 2019]	для гирканской трансгрессии
4	около 115–65	–	[Янина, Безродных, Болиховская [и др.], 2018]	
5	107	–	[Янина, Сорокин, Хошраван, 2019]	
ательская регрессия				
6	110–20	–130...–150	[Идрисов, 2012б]	
7	около 60	–40	[Федоров, 1978]	
8	около 65–40	–	[Янина, Безродных, Болиховская [и др.], 2018]	
9	70–30	до –120	[Свиточ, 2014]	
10	50–40	до –100	[Безродных, Сорокин, Янина, 2015]	
11	не позднее 41–48	до –140	[Янина, Сорокин, Хошраван, 2019]	
раннехвалынская трансгрессия				
12	70–60	+47...+48	[Рычагов, 2014]	Начало ранневалдайской ледниковой эпохи
13	30–17		[Безродных, Делия, Романюк [и др.], 2013]	Конец брянского межстадиала и начало осташковской (поздневалдайской) ледниковой эпохи
14	70–40		[Рычагов, 1993]	
15	70–40		[Михайлов, 2000]	
16	20–14	до +50	[Идрисов, 2012б]	
17	60–30		[Федоров, 1978]	
18	37–22	–	[Янина, Безродных, Болиховская [и др.], 2018]	
19	50–13	–	[Сорокин, Янина, Романюк, 2023]	Вместе с позднечазарской фазой
20	30–12	до +50	[Свиточ, 2014]	
21	52–22	–	[Арсланов, Локшин, Мамедов [и др.], 1988]	

Продолжение таблицы 2

№	Временные рамки, тыс. лет назад*	Абсолютные отметки экстремальной фазы, м	Автор, источник	Примечание
енотаевская регрессия				
22	22–16	–	[Янина, Безродных, Болиховская [и др.], 2018]	Термический минимум осташковской фазы
23	22–17	–64	[Михайлов, 2000]	
24	14,5–13,5	–42...–105	[Сорокин, Янина, Романюк, 2023]	
25	15–14		[Лобачева, Бадюкова, Макшаев, 2023]	
26	не выделяется	–	[Янина, Сорокин, Хошраван, 2019]	
27	около 12–9	–44...–108	[Свиточ, 2014]	Автор отождествляет данный этап с мангышлакской регрессией
28	10,6–9,7		[Свиточ, 2012]	
позднешхвалынская трансгрессия				
29	35–14,5	до 0	[Рычагов, 1993]	
30	не позднее 11,5	–12	[Свиточ, Бадюкова, Кроноenberg, 2006]	¹⁴ C-датирование
31	16–9	–	[Безродных, Делия, Романюк [и др.], 2013]	
32	20–10	до 0	[Федоров, 1978]	
33	20–10	до 0	[Михайлов, 2000]	
34	16–13	–	[Янина, Безродных, Болиховская [и др.], 2018]	
35	12,4–9,5	до 0	[Макшаев, Ткач 2023]	¹⁴ C-датирование
36	не позднее 13	–	[Сорокин, Янина, Романюк, 2023]	¹⁴ C-датирование
37	9,1–8,0	–5...–12	[Свиточ, 2014]	¹⁴ C-датирование; автор фактически отождествляет данный этап с дагестанской фазой новокаспийской трансгрессии
38	20–12	до 0	[Рычагов, 2017]	
39	17,8–12,3	до 0	[Арсланов, Локшин, Мамедов [и др.], 1988]	¹⁴ C-датирование; авторы прямо оппонируют А. А. Свиточу, утверждающему о голоценовом возрасте верхнешхвалынских отложений
мангышлакская регрессия				
40	не позднее 9,8	менее –30	Рычагов: [Атлас дельты Волги ... , 2015]	
41	около 11–9	–90	[Амиров, 2014]	
42	14–8,5	–90	[Идрисов, 20126]	
43	11,4–7,3	–90	[Янина, Безродных, Болиховская [и др.], 2018]	Внутренние противоречия оценки: перекрытие с трансгрессивной фазой nk1 в интервале 9,1-7,3 тыс. лет назад
44	9,8–6,0	–50	[Федоров, 1978]	
45	в пределах 13,0–8,5	–	[Сорокин, Янина, Романюк, 2023]	¹⁴ C-датирование
46	8,1–7,2	–29,5...–58,0	[Свиточ, 2012; Свиточ, 2014]	Автор отождествляет данный этап с жиландинской регрессией новокаспия
47	12,2–10,0	до –50	[Рычагов, 2017]	
48	11,8–9,6(9,8)	–87...–98 (до –108)	[Маев, 1994; Маев, 2009]	¹⁴ C-датирование; автором отмечается резкий, близкий к катастрофическому выход из регрессии (переход к новокаспию)
49	11,0–9,0	–31	[Варущенко, Варущенко, Клиге, 1987]	

Продолжение таблицы 2

№	Временные рамки, тыс. лет назад*	Абсолютные отметки экстремальной фазы, м	Автор, источник	Примечание
50	около 12–9	–44...–108	[Свиточ, 2014]	В терминологии автора — енотаевская регрессия
51	10,6–9,7		[Свиточ, 2012]	
новокаспийская трансгрессия				
начальная трансгрессивная фаза (дагестанская)**				
52	7,4–6,0	–16...–17	[Свиточ, 2011]	Автор отождествляет данный этап с гоусанской трансгрессией и считает самостоятельной фазой, выделяя из новокаспийского этапа
53	10,0–7,9	–25	Рычагов: [Атлас дельты Волги ..., 2015], [Рычагов, 2010]	В терминологии автора — начальная стадия новокаспия; автор допускает, что фаза состоит из 2 стадий, разделенных регрессией
54	9–8	до –16	[Амиров, 2014]	Голоценовый максимум Каспия
55	8,6–8,0	–20	[Варущенко, Варущенко, Клиге, 1980]	
56	8,6–6,0	–20	[Идрисов, 2012б]	Автор отрицает наличие бореальной трансгрессивной фазы (ранее 9 тыс. лет назад), а атлантические объединяет
57	9,1–6,4	–	[Янина, Безродных, Болиховская [и др.], 2018]	В терминологии авторов — эпоха nk1. Внутренние противоречия оценки: перекрытие с мангышлакской регрессией в интервале 9,1–7,3 тыс. лет назад
58	8,6(9,0)–5,2	–	[Сорокин, Янина, Романюк, 2023]	¹⁴ C-датирование
59	7,2–6,1	–	[Свиточ, 2014]	Автор отождествляет данный этап с 1-й фазой гоусанской (по Г. И. Рычагову — туралинской) трансгрессии
60	9,1–8,6	не менее –22	[Арсланов, Локшин, Мамедов [и др.], 1988]	Группировка ¹⁴ C-дат
61	начало около 9,7	не менее –28	[Маев, 2009]	Оценка по литолого-геохимическим особенностям глубоководной седиментации
62	9,0–8,1	до –14	[Варущенко, Варущенко, Клиге, 1987]	
63	9,8–8,3	около –17	[Котеньков, Галактионова, 2019]	
64	9,1–8,0	–5...–12	[Свиточ, 2014]	Автор признает высокое стояние Каспия в этот период, но трактует его как позднихвалынскую трансгрессию
первая регрессивная фаза (жиландинская)**				
65	8,15–7,50	–35...–46,5	[Амиров, 2014]	
66	8,1–7,1	до –30	[Варущенко, Варущенко, Клиге, 1987]	
67	7,9–7,3	?	Рычагов: [Атлас дельты Волги ..., 2015]	
68	8,0–7,2	–44	[Варущенко, Варущенко, Клиге, 1980]	
69	отсутствует	–	[Идрисов, 2012б]	
70	9,4–8,8	–26	[Рычагов, 1993]	
71	около 7,6	? (менее –27)	[Рычагов, Коротаев, Чернов, 2010]	
72	8,1–7,2	–29,5...–58,0	[Свиточ, 2012, 2014]	В терминологии автора — мангышлакская регрессия
73	8,0–7,5	около –40	[Котеньков, Галактионова, 2019]	

Продолжение таблицы 2

№	Временные рамки, тыс. лет назад*	Абсолютные отметки экстремальной фазы, м	Автор, источник	Примечание
вторая трансгрессивная фаза (гоусанская)				
74	7,2–6,6 (1-й пик) 6,2–5,4 (2-й пик)	–20 –21...–23	Рычагов: [Атлас дельты Волги ... , 2015]	По результатам морфоструктурного анализа дельты Волги. В терминологии автора — туралинская стадия новокаспия
75	7,2–5,9	–24,6...–19	[Амиров, 2014]	
76	6,0–4,8***	около –27	[Федоров, 1978]	В терминологии автора — ранняя новокаспийская фаза
77	6,5–5,9	до –20	[Арсланов, Локшин, Мамедов [и др.], 1988]	Группировка ¹⁴ С-дат
78	7,1–6,6	до –19	[Варущенко, Варущенко, Клиге, 1987]	
79	7,3–6,4	около –20	[Котеньков, Галактионова, 2019]	
80	7,4–6,0 (единой фазой)	–20...–21	[Рычагов, Коротаев, Чернов, 2010]	В терминологии автора — туралинская стадия новокаспия
81	8,6–7,9 (1-й пик)* 7,0–6,2 (2-й пик)	–20 –21...–23	[Рычагов, 1993]	
82	7,4–6,0	–16...–17	[Свиточ, 2011]	В терминологии автора — дагестанская трансгрессия. Автор считает ее самостоятельной трансгрессией, выделяя из новокаспийского этапа
83	7,2–6,1	–	[Свиточ, 2014]	
вторая регрессивная фаза (избербаишская)				
84	5,9–4,2	–39...–42,5	[Амиров, 2014]	Начало фазы соответствует периоду максимальной увлажненности Месопотамии
85	6,0–4,1	–35	[Идрисов, 2012б]	
86	4,8–4,0	–40	[Федоров, 1978]	В терминологии автора — челекенская (самурская) регрессия
87	6,4–4,1	около –36	[Янина, Безродных, Болиховская [и др.], 2018]	В терминологии авторов — стадия nk2.
88	5,3–3,2	–	[Сорокин, Янина, Романюк, 2023]	¹⁴ С-датирование
89	6,0–4,2	–31...–47 (до –50)	[Свиточ, 2011 ; Свиточ, 2012 ; Свиточ, 2014 ; Свиточ, 2016]	Автор отмечает дефицит введенных в научный оборот материальных свидетельств регрессии, а также ее неравномерность: наличие осложняющей многоводной фазы в интервале 5,5–5,0 тыс. лет назад (до –20 м)***
90	6,4–4,1	–36	[Варущенко, Варущенко, Клиге, 1987]	Авторы отмечают наличие осложняющей регрессии относительно многоводной фазы в интервале 5,3–4,9 тыс. лет назад (до –26 м)***
91	6,2–4,0	–40,5	[Варущенко, Варущенко, Клиге, 1980]	единая фаза
92	6,0–4,3	глубже –35	[Рычагов, Коротаев, Чернов, 2010]	
93	5,5–4,9	–29	[Атлас дельты Волги ... , 2015]	
94	6,2–4,2	–29	[Рычагов, 1993]	
95	6,1–5,4	около –36	[Котеньков, Галактионова, 2019]	

Продолжение таблицы 2

№	Временные рамки, тыс. лет назад*	Абсолютные отметки экстремальной фазы, м	Автор, источник	Примечание
<i>третья трансгрессивная фаза (туралинская)</i>				
96	4,3–2,2	–23...–24	[Рычагов, 1993]	По результатам морфоструктурного анализа дельты Волги. В терминологии автора — уллучайская трансгрессия. Автор допускает, что фаза состоит из 2 пиков, разделенных регрессией
97	4,3–3,6 (1-я фаза) 3,1–2,5 (2-я фаза)	–23...–24	[Атлас дельты Волги ... , 2015]	
98	4,0–3,6	до –20	[Иванов, Васильев, 1995]	
99	4,2–3,4	–24,5...–21	[Амиров, 2014]	
100	4,1–2,6	–20	[Идрисов, 2012а ; Идрисов, 2012б]	
101	около 4,0–1,9	–21	[Федоров, 1978]	В терминологии автора — максимальная новокаспийская фаза
102	4,0–3,5	–	[Янина, Безродных, Болиховская [и др.], 2018]	В терминологии авторов — стадия pk3
103	3,3–2,9	–	[Сорокин, Янина, Романюк, 2023]	
104	4,2–3,1	–	[Свиточ, 2014]	¹⁴ C-датирование
105	4,2–3,5	–	[Свиточ, 2011]	
106	4,1–2,8	до –22	[Варущенко, Варущенко, Клиге, 1987]	
107	4,0–3,2	–25...–20	[Варущенко, Варущенко, Клиге, 1980]	
108	4,1–2,8	–21	[Рычагов, 1993]	
109	4,2–2,9	–22...–23	[Рычагов, Коротаев, Чернов, 2010]	
110	4,9–3,3	около –22	[Котеньков, Галактионова, 2019]	
<i>третья регрессивная фаза (александрбайская)</i>				
111	3,3–2,4	–	[Янина, Безродных, Болиховская [и др.], 2018]	
112	2,8–2,5	–	[Сорокин, Янина, Романюк, 2023]	
113	3,1–2,4	–	[Свиточ, 2014]	
114	2,6–2,0	–34	[Идрисов, 2012а]	
115	3,0–2,5	–	[Свиточ, 2011]	
116	2,8–2,0	–33	[Варущенко, Варущенко, Клиге, 1987]	
117	3,2–2,6	–37,5	[Варущенко, Варущенко, Клиге, 1980]	
118	–	до –36	[Гумилев, 1966б]	
119	3,1–2,8	около –30	[Котеньков, Галактионова, 2019]	
<i>четвертая трансгрессивная фаза (уллучайская)</i>				
120	2,4–1,8	–	[Янина, Безродных, Болиховская [и др.], 2018]	
121	2,4–1,3	–	[Свиточ, 2014]	
122	2,0–1,5	–24	[Идрисов, 2012а]	
123	2,0–1,7*	–22,5	[Варущенко, Варущенко, Клиге, 1987]	
124	2,5–1,6	–23	[Варущенко, Варущенко, Клиге, 1980]	
125	2,6–1,7	около –23	[Котеньков, Галактионова, 2019]	

Окончание таблицы 2

№	Временные рамки, тыс. лет назад*	Абсолютные отметки экстремальной фазы, м	Автор, источник	Примечание
<i>четвертая регрессивная фаза (дербентская, или абескунская)</i>				
126	2,1–1,2	–31...–32	[Атлас дельты Волги ... , 2015]	
127	1,9–0,8	до –33	[Федоров, 1978]	
128	1,8–1,2	–	[Янина, Безродных, Болиховская [и др.], 2018]	
129	1,3–1,0	–	[Свиточ, 2014]	
130	1,5–0,7	до –42	[Идрисов, 2012а]	
131	1,2–1,0	–	[Свиточ, 2011]	
132	1,7–0,8	–34,5	[Варущенко, Варущенко, Клиге, 1987]	
133	1,8–1,1	–32	[Гумилев, 1966]	
134	1,5–0,8	–	[Иванов, Васильев, 1995]	
135	1,6–0,9	около –33,5	[Котеньков, Галактионова, 2019]	
136	1,6–0,7	–34	[Варущенко, Варущенко, Клиге, 1980]	
<i>пятая трансгрессивная фаза (позднейшая)****</i>				
137	1,0–0,2	–25...–27	[Атлас дельты Волги ... , 2015]	По результатам морфоструктурного анализа дельты Волги
138	0,8–0,2	–24	[Федоров, 1978]	
139	0,70–0,36	–	[Янина, Безродных, Болиховская [и др.], 2018]	
140	1,7–0,0	–	[Сорокин, Янина, Романюк, 2023]	¹⁴ C-датирование
141	1,0–0,0	–24...–26	[Свиточ, 2014]	
142	0,7–0,2	до –22,5	[Идрисов, 2012а]	
143	0,8–0,2	до –24,5	[Варущенко, Варущенко, Клиге, 1987]	
144	1,1–0,2	до –19	[Гумилев, 1966]	По археологическим данным
145	0,7–0,2	–26...–21	[Варущенко, Варущенко, Клиге, 1980]	
<i>текущая фаза, пятая регрессивная (современная)</i>				
146	Временные рамки и масштаб не вызывают значительных дискуссий, так как обеспечены непрерывными инструментальными наблюдениями с 1837 года. Ассоциируется с постепенным потеплением климата, начавшимся в конце XVIII — начале XIX века. Включает несколько конвульсивных колебаний уровня			

Примечание. Наименования трансгрессий и регрессий даны по работе [Варущенко, Варущенко, Клиге, 1987]. Цветом отмечены данные авторов, наиболее корреспондирующие с 1650-летними гидроклиматическими циклами голоцена. Наибольшей надежностью потенциально обладают трактовки, основанные на результатах ¹⁴C-датирования, однако и они не исключают крайне противоречивых интерпретаций (см., например, строки 35–37 и 39, 43 и 57).

* Время во всех случаях указано в календарных годах (по астрономической шкале), в необходимых случаях в авторские данные вносились поправки.

** По нашему мнению, в бореале и раннем атлантике (10,5–7,2 тыс. лет назад) имел место не один трансгрессионно-регрессионный цикл, а два (2 цикла по 1650 лет): соответственно, дагестанская и жиландинская стадии должны быть представлены двумя фазами. В связи с этим данные авторов, фиксирующие временные рамки хотя бы одной из фаз, признавались корректными.

*** Синхронна с наводнениями в городах Месопотамии (Шуруппак, Киш, Ур и др.) — «всемирными потопами».

**** Включает эпизод регрессивной осцилляции продолжительностью до 150 лет в XV–XVI веках (был резким по амплитуде, но непродолжительным, поэтому не имел проявлений в эволюции малакофауны, но мог привести к формированию некоторых элементарных форм морского рельефа на шельфе [Свиточ, 2014]).

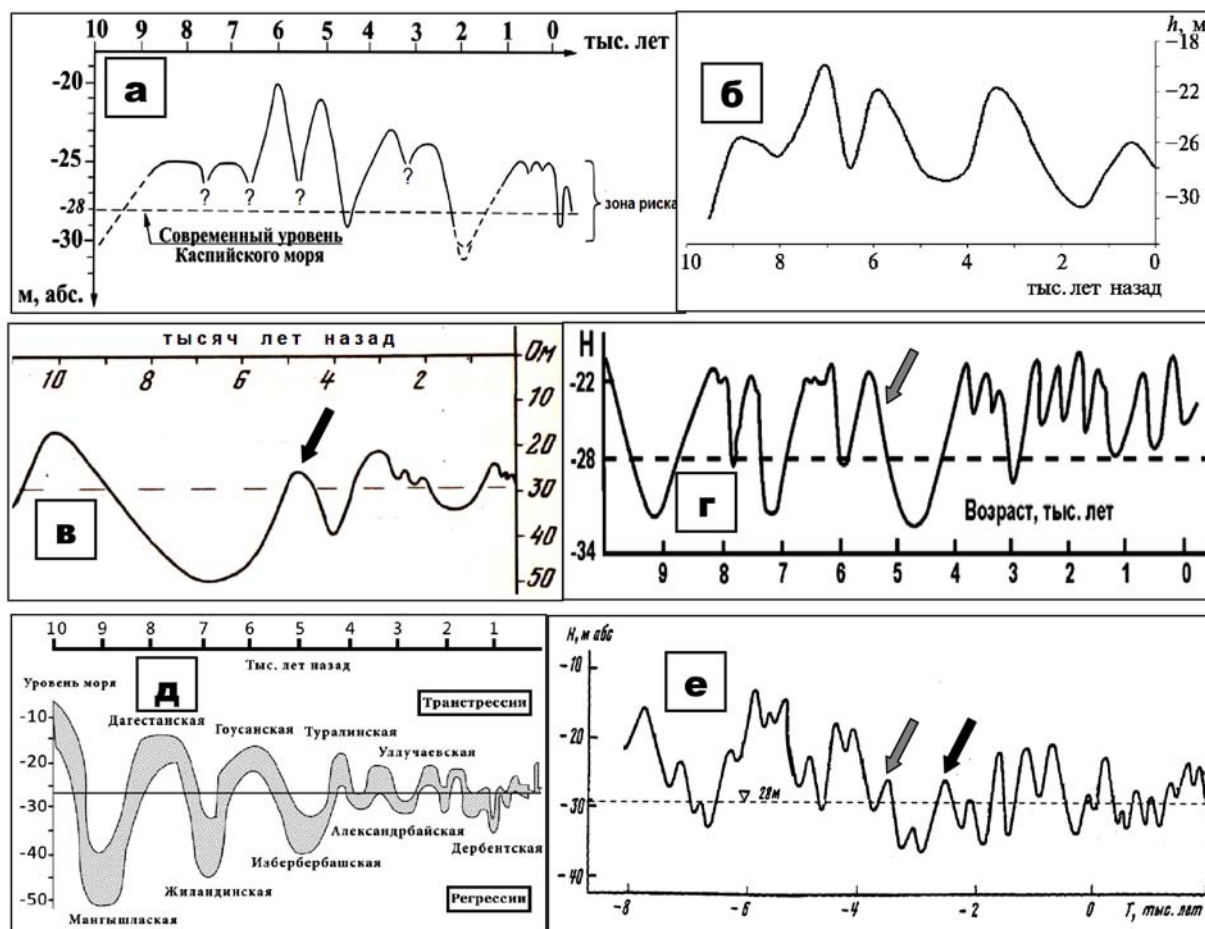


Рис. 1. Разнообразие палеогеографических реконструкций режима Каспийского моря в голоцене (время — в радиоуглеродных годах)

Примечание. а — [Рычагов, 2019], б — Г. И. Рычагов (цит. по: [Кислов, 2011]), в — [Федоров, 1978], г — [Свиточ, 2014], д — [Котеньков, Галактионова, 2019], е — [Варущенко, Варущенко, Клиге, 1987]. Реконструкции высокочастотной динамики Каспия позволяют выявить трансгрессивные эпизоды на пике позднеатлантического потепления (серые стрелки) и в период раннесуббореального похолодания (черные стрелки), что полностью согласуется с ходом ландшафтных процессов в бассейне Верхней Волги.

В то же время фундаментальные представления о природной цикличности (в том числе о гравигенных 1800–2000-летних «циклах лунных приливов») являются несомненным достижением отечественной науки. Их развивал классик палеогеографии А. В. Шнитников [Шнитников, 1957], на Западе аналогичные идеи впервые высказал шведский океанолог С. Петтерсон [Pettersson, 1915]. Уточненная продолжительность циклов Петтерсона — Шнитникова считается равной 1650 годам [Моргун, 2014 ; Тобратов, Железнова, Водорезов, 2022]. Геофизической предпосылкой их существования являются периодические вариации лунной приливной силы, а ключевая особенность описывается правилом Иверсена — Гричук (сформулировано Е. В. Максимовым [Максимов, 1984]), согласно которому циклические изменения температуры и осадков происходят взаимосвязано, но не синхронно, а с запаздыванием осадков на 1/4 фазы (рис. 2).

Такое запаздывание приводит к обособлению 4 фаз (переходной, аридной, влажной, холодной) в рамках каждого 1650-летия (см. рис. 2). Вполне очевидно, что если цикличность действительно реальна и значима, то условия для регрессий Каспия складываются в первые 800–850 лет с начала цикла и соответствуют растущей аридизации климата (переходная и аридная фазы), а во второй половине цикла (влажная и холодная фазы), наоборот, рост осадков и похолодание должны запускать трансгрессии. Причина отсутствия синхронности в динамике тепла и влаги, очевидно, заключается в большой площади суши в Северном полушарии, которая обладает значительно

меньшей тепловой инерцией по сравнению с океаном (вследствие этого именно температура опережает осадки, а не наоборот). Противоречивость процессов потепления над сушей и океаном при переходе от плейстоцена к голоцену, вполне вероятно, обусловила развитие экстрааридных обстановок в дриасе и суббореале, которые создали условия для развития мангышлакской регрессии — одной из глубочайших за последние 100 тыс. лет (см. табл. 2) [Рычагов, 2017; Величко, 1969]. Полагаем, что аналогичные явления «в миниатюре» повторяются каждые 1650 лет, индицируя меньшие по масштабу, но генетически идентичные колебания уровня Каспия.

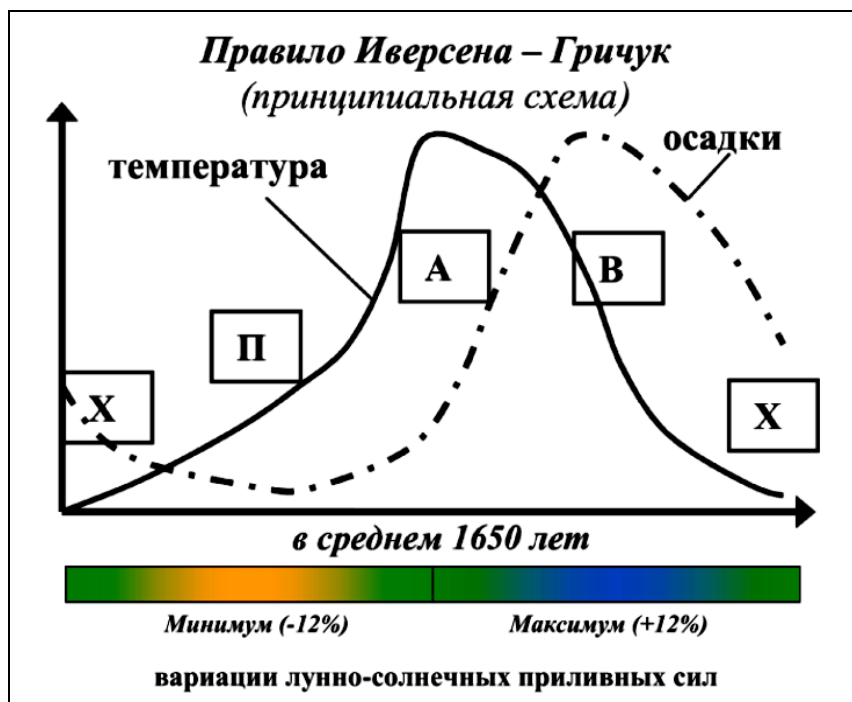


Рис. 2. 1650-летняя сопряженная динамика температуры и увлажненности под влиянием колебаний гравитационного воздействия на геосферы Земли [Тобратов, Железнова, Водорезов, 2022]

Примечание. Фазы внутри 1650-летнего цикла: П — переходная (рост температуры, опережающий рост осадков), А — аридная (термический максимум при недостатке увлажнения), В — влажная (максимум осадков на фоне начала похолодания), Х — холодная (минимум температуры при относительно высокой увлажненности). Длительность фаз изменчива и уникальна для каждого цикла, последовательность фаз неизменна.

Палеособытиями, вызывающими наибольшие расхождения в оценках, на наш взгляд, являются следующие (ниже в скобках указываются номера строк в таблице 2):

1) хронология хвалынского трансгрессивного этапа: мнение А. А. Свиточа и иных авторов о принадлежности позднехвалынской трансгрессии к раннему голоцену, а не плейстоцену (строка 37) встречают многочисленные возражения, в частности, со стороны Г. И. Рычагова (строки 38–39);

2) временные рамки мангышлакской регрессии — ее окончание либо приурочивается к началу бореала 9,5–10,0 тыс. календарных лет назад (Е. Г. Маев, Г. И. Рычагов: строки 40, 47, 48), либо сдвигается на средний атлантик — до 7,4–7,0 тыс. лет назад (А. А. Свиточ, Т. А. Янина: строки 43, 46), а ее продолжительность варьирует от 1 до 5 тыс. лет. Часто одни и те же авторы в разных публикациях дают различные оценки начала послемангышлакского плювиала — от 9,1 до 7,0 тыс. лет назад (строки 43, 45, 57), тем самым «опровергая самих себя» в трактовках длительности мангышлакской эпохи, на что обращал внимание Г. И. Рычагов [Рычагов, 2014];

3) проблема наличия или отсутствия позднеатлантических и раннесуббореальных трансгрессий Каспия (гоусанская фаза) — от приурочивания к ней максимума всей новокаспийской стадии и даже выделения двух пиков (Г. И. Рычагов: строки 74, 81) до полного отрицания высокого уровня Каспийского моря в интервале 6,5–4,0 тысяч лет назад (строки 87, 89, 91, 92, 94);

4) проблема факторов и продолжительности избербашской регрессии тесно связана с предыдущей: ее либо ассоциируют с достаточно коротким суббореальным ксеротермом (В. П. Федоров: строка 86), либо считают очень длительной, охватывающей и позднеатлантический теплый и влажный климатический оптимум голоцена, и первую половину суббореала (А. А. Свиточ, Г. И. Рычагов: строки 89, 94).

Такие различия в оценках индицируют целую серию объективных и субъективных проблем:

- трудности в оценке гидрологических последствий упомянутого климатического оптимума (в центре Русской равнины, как известно [Александровский, Александровская, 2005], имел место 6,5–5,8 тыс. календарных лет назад), то есть возникает вопрос, что было важнее — тепло как регрессионный фактор или влага как трансгрессионный;

- недостаточная точность датировок, вынуждающая использовать условные временные шкалы, что исключает точную привязку палеособытий и позволяет обсуждать лишь их общую последовательность;

- отсутствие четких теоретических представлений о циклических закономерностях и характерных временах голоценовых колебаний уровня Каспия (это порождает ошибочные, на наш взгляд, выводы о возможности длительной — свыше 1 тыс. лет — «консервации» моря в регрессивных фазах: есть мнение [Свиточ, 2016], что последние вчетверо меньше трансгрессий по продолжительности);

- общий дефицит информации по избербашской регрессии [Свиточ, 2006; Свиточ, 2016].

Имеются противоречивые трактовки и позднеголоценовой ритмики Каспия (строки 97, 99, 103, 110, 126, 130, 133, 136 и др.), но они меньше и их причины в целом не уникальны по сравнению с обсуждавшимися. Впрочем, в связи с лучшей изученностью событий за исторический период исследователи больше внимания уделяют высокочастотным процессам (не объединяют несколько фаз в одну, как в раннем голоцене, а, наоборот, стремятся подробно изучить отдельные осцилляции). Кроме того, добавляется влияние одного из генераторов осцилляций — гетерохронности увлажнения гумидной и аридной зон [Абросов, 1962 ; Гумилев, 19666] — малоизученного природного феномена, последствия которого удобнее рассматривать именно на позднеголоценовом материале. Тем не менее решение значительной части проблем, связанных с несогласованностью палеогеографических построений разных авторов, по нашему мнению, может быть найдено на основе принципа природной цикличности.

Предлагаемая нами палеогеографическая схема изменений уровня Каспийского моря в голоцене и ее обоснование

Используя с одной стороны аксиоматические представления о цикличности в природе, а с другой — наиболее обоснованные, на наш взгляд, палеогеографические данные специалистов по истории Каспия (основная их часть приведена в таблице 2 и выделена цветом), мы составили схематический график колебаний его уровня за последние 12 тысяч календарных лет (рис. 3). Мы рассматриваем данную разработку как развитие идей Г. И. Рычагова, Е. Г. Маева, А. А. Свиточа, Т. А. Яниной, Л. Н. Гумилева и других исследователей в формате «аксиомы циклического порядка» и общепризнанных представлений о циклах географических процессов как о квантах палеовремени.

Хорошо заметно, что, согласно результатам нашего обобщения, голоценовый режим Каспийского моря сходен с кривой затухающих колебаний (аналогичная схема опубликована в работе [Котеньков, Галактионова, 2019] и приведена нами на рисунке 1д), что отражает общие закономерности развития природы текущего межледниковья. Ранний голоцен был периодом масштабных геофизических перестроек, связанных с таянием покровных ледников и сокращением морского оледенения. Это обусловило не только резкий рост амплитуды каспийских пульсаций, но и генетически связанный с данным явлением максимум вулканической активности [Тобратов, Железнова, Водорезов, 2022]. В среднем голоцене (финал атлантика и первая половина суббореала) осуществлялся переход от потепления к похолоданию (новой ледниковой эпохе) [Александровский, Александровская, 2005], что также стимулировало климатическую неустойчивость и отражалось на ритме Каспия. И лишь в течение последних 4 тыс. лет после окончательной смены климатического тренда установилось «неустойчиво-переменное состояние» Каспия [Свиточ, 2014, с. 218] и началась значительно более стабильная собственно новокаспийская трансгрессивная стадия (в терминологии А. А. Свиточа [Свиточ, 2012]).

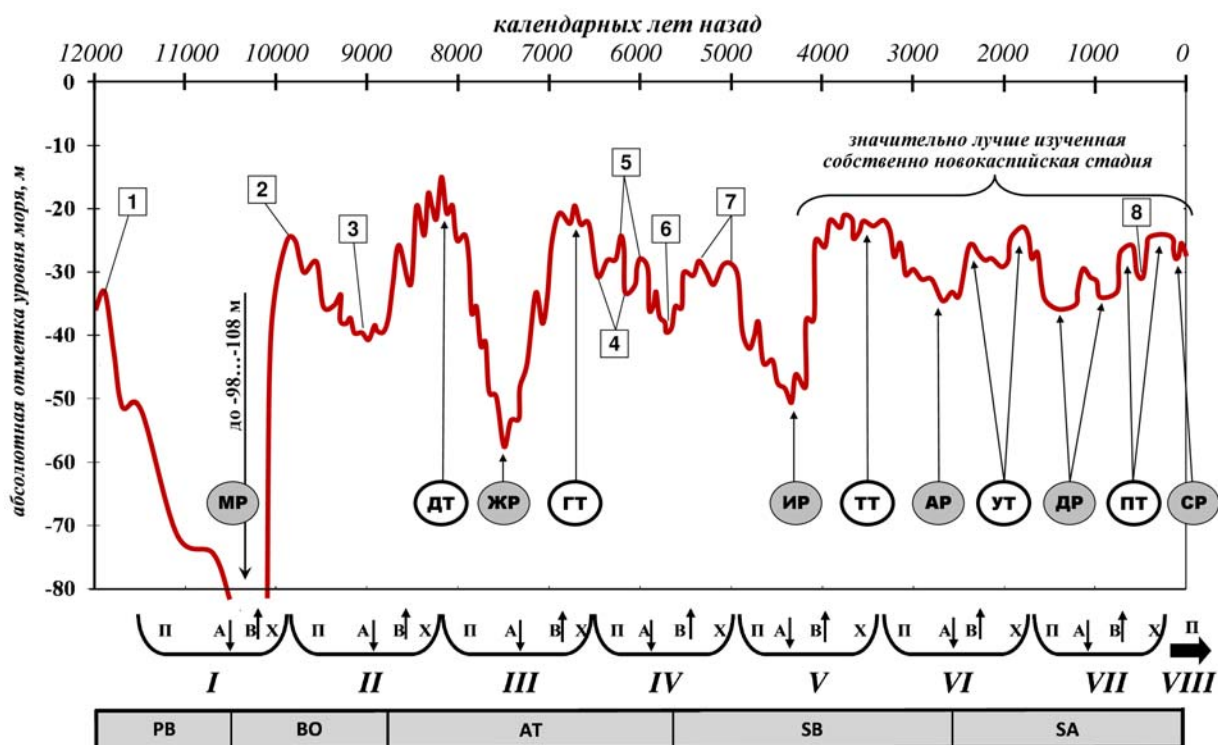


Рис. 3. Палеогеографическая модель направленно-циклической динамики уровня Каспийского моря в голоцене

Примечание. Римскими цифрами обозначены порядковые номера циклов Петтерсона — Шнитникова; стадии внутри циклов (см. рис. 2): П — переходная, А — аридная, В — влажная, Х — холодная. Периодизация голоцена (по Блитту — Сернандеру): РВ — пребореал, ВО — бореал, АТ — атлантик (термический максимум голоцена), СВ — суббореал, СА — субатлантик.

Широко используемые в литературе наименования колебаний Каспия: МР — мангышлакская регрессия, ДТ — дагестанская трансгрессия, ЖР — жиландинская регрессия, ГТ — гоусанская трансгрессия, ИР — избербашская регрессия, ТТ — туралинская трансгрессия, АР — александрбайская регрессия, УТ — уллучайская трансгрессия, ДР — дербентская регрессия, ПТ — позднейшая трансгрессия (Малый ледниковый период), СР — современная регрессионная фаза.

Дискуссионные элементы голоценовой истории Каспия: 1 — по-видимому, заключительный эпизод сартаасской стадии позднехвалынской трансгрессии; 2 — раннебореальная трансгрессивная фаза, либо считающаяся подфазой дагестанской трансгрессии, либо не имеющая названия, либо отрицаемая; 3 — позднебореальная регрессия, обычно признаваемая частью мангышлакского регрессионного этапа или отрицаемая; 4 — гипотетические регрессионные подфазы голоценового климатического оптимума, соответствующие эпизодам усыхания лесостепных торфяников бассейна Средней Оки; 5 — гипотетические трансгрессивные подфазы голоценового климатического оптимума, соответствующие эпизодам активного развития лесостепных торфяников; 6 — спад уровня моря в аридном климате фазы IVa, обычно считающийся эпизодом избербашской регрессии; 7 — трансгрессивный этап эпохи «всемирных потопов», признаваемый меньшинством специалистов; 8 — регрессионная осцилляция XV–XVI веков, не получившая собственного наименования.

На этом фоне в изменчивости уровня Каспия находит отчетливое проявление 1650-летняя цикличность: две начальные фазы каждого цикла (переходная и аридная) соответствуют регрессивному состоянию водоема, а две финальные холодо-гумидные фазы, наоборот, трансгрессиям. При этом амплитуда колебания уровня внутри циклов, а часто и продолжительность отдельных фаз в течение голоцена, неоднократно менялись, но общая последовательность природных событий каждый раз воспроизводилась («циклический порядок»), что свидетельствует о зависимости данного процесса от внешнего устойчивого фактора высокого (планетарного) уровня. Как уже отмечено (см. рис. 2), таким фактором является лунная гравитация, влияющая на перераспределение тепла и влаги в атмосфере и океанах Земли через приливы. Данный планетарный геофизический механизм

определяет продуктивность сопоставления голоценового режима Каспия с динамикой палеоландшафтов иных регионов, даже значительно удаленных от центральной Евразии — новое знание при таких сопоставлениях, без сомнения, может быть получено.

Мы предлагаем схему нумераций 1650-летних гидроклиматических циклов от начала голоцена (11700 календарных лет назад) до современности, они обозначены римскими цифрами на рисунке 3. В дальнейшем мы будем использовать обозначения климатических фаз голоцена по номеру цикла и начальной букве типологической принадлежности фазы (например, Ia: аридная фаза первого голоценового 1650-летнего цикла, соответствующая экстремуму мангышлакской регрессии).

В настоящее время продолжается переходная фаза VIII цикла (VIIIп), начавшаяся в первой четверти XIX века. Нарастание аридизации климата, характерное для всех переходных фаз (см. рис. 2), обусловило в целом регрессивное состояние Каспия на современном этапе (см. табл. 2), осложненное конвульсиями продолжительностью первые десятки лет (резкое снижение уровня в 1930–1941 годах и рост в 1978–1995 годах). Опасность антропогенного потепления климата, проявляющегося с 1970-х годов, заключается в высокой вероятности резонанса с более мощными природными факторами климатической динамики (стимулирующими рост температуры воздуха уже с начала XIX века), которые имеют давнюю историю и в первой половине голоцена приводили к весьма значительным климатическим сдвигам при полном отсутствии техногенного влияния на атмосферу (см. рис. 3).

Отметим также, что периоды голоцена, выделяемые по системе Блитта — Сернандера, находятся в определенном согласии с предлагаемой нами циклической последовательностью: их границы всегда приурочены к серединам 1650-летних циклов и соответствуют переходам от аридизации к увлажнению (от фазы «а» к фазе «в», см. рис. 3). Несмотря на то что схема периодичности Блитта — Сернандера разрабатывалась в начале XX века, задолго до появления метода ^{14}C -датирования и тем более до выяснения необходимости калибровки радиоуглеродных дат, она имеет несомненное преимущество, так как в ее основе лежит изучение объекта, обладающего «материальной сущностью» (в терминологии Г. И. Рычагова [Рычагов, 2017]) — морфологически различных горизонтов торфяников Скандинавии. В связи с этим границы периодов голоцена были привязаны к объективно существующим границам торфяных слоев, имеющих отчетливые морфохрометрические различия, связанные с разной степенью разложения и/или повреждения пожарами, а в дальнейшем лишь уточнялся их возраст. Предпринятая нами попытка объективной периодизации колебаний уровня Каспия с максимально возможной опорой на наиболее надежные и непротиворечивые результаты ^{14}C -датирования привела к тому, что возраст границ слоев разного цвета в датских торфяниках совпал с возрастом переходов Каспия от регрессивных к трансгрессивным режимам. Это совпадение, на наш взгляд, свидетельствует о следующем:

- отражении предлагаемой нами палеогеографической схемой (см. рис. 3) объективных природных закономерностей;
- реальности 1650-летней цикличности;
- определенном единстве Западной и Восточной Европы по чередованию сухих и влажных периодов в палеовремени (по крайней мере, наиболее существенных из них);
- резкости переходов от аридных этапов к влажным, что наблюдается в середине каждого цикла (обратные переходы на границах циклов, очевидно, более растянуты) и выражено в торфяных толщах отчетливыми границами между разновременными слоями, которые удобно использовать в периодизации.

О реальности и планетарном межзональном характере 1650-летних циклов свидетельствуют и реконструкции динамики уровня озера Титикака [Guédron, Delaere, Fritz [et al.], 2023]. Как и Каспийское море, оно является замкнутым бессточным водоемом, режим которого зависит от вариаций речного стока и местного испарения. Однако Титикака и его водосбор расположены не на равнинах умеренного пояса Евразии, а в Андах в условиях высокогорного субэкваториального (муссонного) климата Южного полушария. Несмотря на принципиальные позиционные различия, динамика уровней Каспия и Титикаки за последние 4,1 тыс. лет практически синхронна, и в указанной динамике проявляются фазы 1650-летних циклов (рис. 4). Значимое отличие, пожалуй, лишь одно — уровень андского озера в течение позднего голоцена закономерно растет (на 25 метров за 4 тысячи лет), а Каспий находится в квазистабильном состоянии.

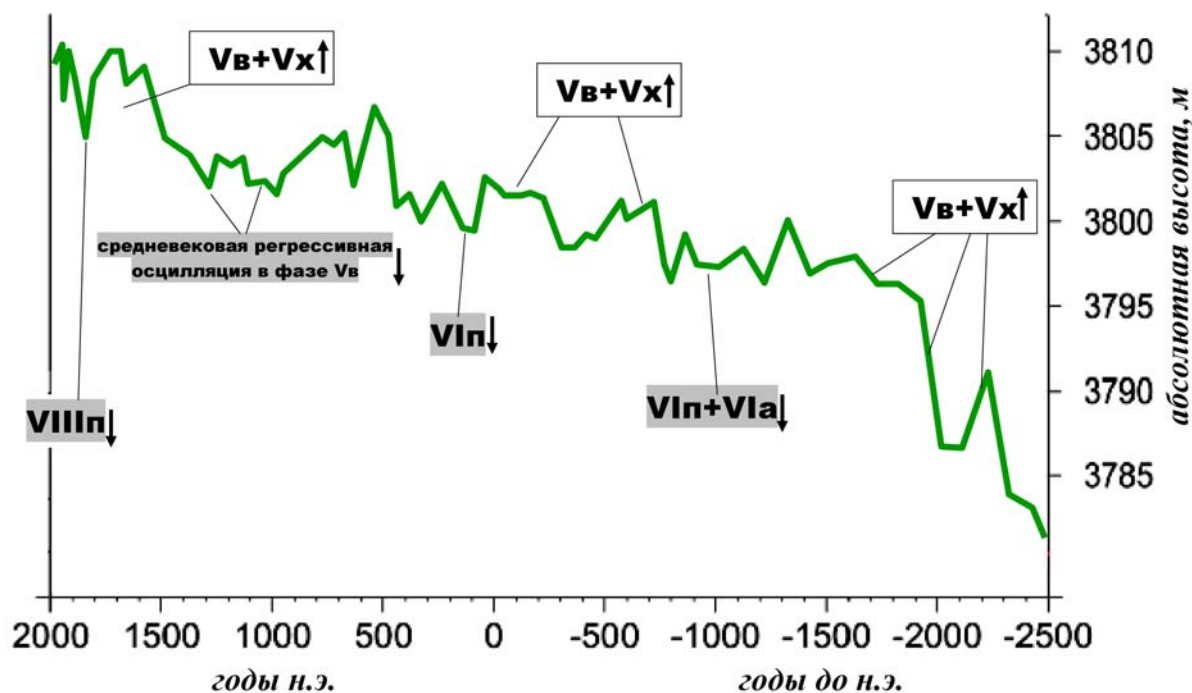


Рис. 4. Фазы 1650-летних циклов в позднеголоценовом режиме озера Титикака

Примечание. Составлено по данным [Guédron, Delaere, Fritz [et al.], 2023]. Нумерация циклов и фаз — в соответствии с рисунком 3.

К сожалению, в силу методологических причин достоверные и детальные данные о режиме озера Титикака в среднем и раннем голоцене пока отсутствуют [Guédron, Delaere, Fritz [et al.], 2023]. Но в любом случае одинаково значимой для динамики уровней обоих водоемов была плювиальная фаза Vb, сменившая засушливый климат фазы Va. При этом указанная смена была достаточно резкой, и уровни испытали всплескообразный рост. Кроме того, в обоих случаях произошла смена гидроклиматических режимов (появились новые закономерности, отсутствовавшие ранее) как следствие перехода к более влажному и стабильному климату предледниковья [Александровский, Александровская, 2005]. Таким образом, природные явления, связанные с 1650-летней цикличностью, способны синхронно реализовываться не только в разных зональных ландшафтах, но и в разных полушариях.

Определенный параллелизм может быть прослежен между разработанной нами схемой колебаний Каспия и известной в западной науке цикличностью Бонда (климатические колебания продолжительностью 1470 ± 500 лет, индицируемые по айсберговым отложениям в Северной Атлантике) [Bond, 1997]. Действительно, продолжительность постулируемых нами 1650-летних циклов и циклов Бонда может быть признана сопоставимой, и последних в течение голоцена также насчитывается 8 [Bond, 1997]. Кроме того, для каспийских циклов, как и для североатлантических, характерен стохастический резонанс, проявляющийся, в частности, в том, что наиболее глубокие и продолжительные регрессии Каспия повторяются каждый второй цикл (Ia — мангышлакская; IIIa — жиландинская; Va — избербашская; VIIп+VIIa — дербентская). Однако имеются и различия, и первое из них — на порядок более высокая «математическая строгость» и значительно меньшие допуски по времени выделяемых нами каспийских циклов: их отклонения даже на несколько процентов от 1650-летней продолжительности уже были бы значимы и хорошо заметны (фактически это не наблюдается, см. рис. 3), а циклические закономерности, установленные Д. Бондом, допускают даже двукратные различия длительности интервалов (от 1000 до 2000 лет). Также у нас и у Д. Бонда и соавторов [Bond, 1997] различаются представления о генезисе циклов: по нашему мнению, они обусловлены внешними астрономическими силами (лунной гравитацией), а не внутренними для Земли факторами — ледовым рафтингом (когда индикатор цикличности признается ее причиной).

Отметим также, что в лесной зоне Русской равнины — основном водосборе Волги — крайне редко отмечается аридизация на фоне похолодания (это считается основным механизмом событий Бонда, в том числе “8200 event” [Bond, 1997]), обычно реализуются либо холодогумидный (фазы «в» + «х»), либо термоаридный (фазы «п» + «а») тренды [Чендев, Тишков, Савин [и др.], 2020]. По крайней мере, так происходит в голоцене, а в ходе плейстоценовых оледенений регрессии на финальных криоаридных этапах ледниковых фаз (в условиях роста морского оледенения и дефицита теплой воды) были типичным явлением [Рычагов, 2014 ; Рычагов, 2017; Величко, 1969]. В связи с этим мы воздерживаемся от широких экстраполяций закономерностей, установленных в Атлантике, на континентальную Евразию, как это практикуется рядом специалистов по палеогеографии Каспия [Янина, Безродных, Болиховская [и др.], 2018].

Схема динамики уровня Каспия, разработанная Г. И. Рычаговым еще в период дефицита абсолютных датировок [Рычагов, 1993 ; Атлас дельты Волги ... , 2015], на наш взгляд, обладает множеством достоинств и в целом отражает черты 1650-летней цикличности (хотя автор и не ставил такую цель). Упрощенное представление данной схемы [Кислов, 2011] (рис. 1б) мы считаем нецелесообразным — для анализа цикличности важны детали (рис. 1а). Убедительность Г. И. Рычагова обусловлена его широким кругозором, рассмотрением режима Каспия в неразрывном единстве с глобальными климатическими процессами и опорой на общегеографические методы (в том числе метод геоморфологического анализа).

Мы полностью солидарны с Г. И. Рычаговым в том, что в бореале имелся эпизод высокого стояния Каспия (срезание вершин бэровских бугров), что его голоценовый максимум приходится на ранний атлантик и представлен двумя трансгрессионными фазами, что 4,0–2,5 тыс. лет назад также было 2 фазы роста уровня (строки 53, 70, 74, 81, 97 в таблице 2). Из недостатков отметим отсутствие оценок глубины регрессий (вопросительные знаки на рисунке 1а), но это обусловлено методологическими причинами [Варущенко, Варущенко, Клиге, 1987 ; Маев, 1994], которые в должной мере не разрешены и сейчас [Свиточ, 2016]. Ненадежность абсолютных датировок вынуждала Г. И. Рычагова не стремиться к четкой привязке трансгрессионных пиков по времени, в связи с чем оценки возраста событий в разных его публикациях не совпадают (например, строки 74 и 81 в таблице 2: ясно, что речь идет об одном и том же событии, но временные рамки различаются почти на 1,5 тыс. лет). Продолжительность избербашской регрессии Рычаговым, на наш взгляд, переоценена (строки 62 и 94 в таблице 2), в связи с чем мы ориентировались на более высокочастотные оценки, фиксирующие неравномерность данного этапа (строки 86, 89 и 90 в таблице 2, рисунок 1е).

Наиболее полное соответствие предлагаемой нами схемы (см. рис. 3) прослеживается в отношении палеоклиматической реконструкции А. Л. Александровского [Александровский, Александровская, 2005 ; Александровский, 2014], основанной на исследованиях автоморфного и пойменного педогенеза. Более подробно данный вопрос мы планируем осветить в следующих публикациях, а в рамках данного исследования отметим важные достоинства палеогеографических разработок А. Л. Александровского:

- широкий межзональный (отчасти и межконтинентальный) охват, что принципиально повышает надежность выводов и позволяет исследовать метахронность процессов увлажнения и иссушения климата — неодновременность их чередования в разных частях Русской равнины;
- высокая палеовременная детализация — необходимое условие адекватных представлений о природной цикличности (автором широко обсуждаются короткопериодические климатические колебания с характерными временами менее 1000 лет, а хронология периодов и фаз голоцена дается с точностью до десятков лет);
- анализ циклических закономерностей, однако, не на уровне 1650-летий, а на более высоком — в масштабе ледниковый-межледниковый — или более низком;
- постулирование и детальный анализ палеоклиматической неоднородности голоценовых периодов Блитта — Сернандера, что противоречит «европейским» представлениям, но вполне адекватно развитию природы Русской равнины — процессу более сложному и многофакторному, чем на западной («морской») окраине Евразии.

На последнем обстоятельстве остановимся подробнее. Традиционное восприятие периодов Блитта — Сернандера как однородных по обеспеченности теплом и влагой (например, отождествление всего атлантика с понятием «климатический оптимум голоцена» с теплым и влажным

климатом) приводит внимательных исследователей к констатации необъяснимых и «запутанных» соотношений между динамикой палеоклимата и уровнем Каспия. Так, А. А. Свиточ, справедливо утверждая, что «основные причины колебаний его уровня в голоцене (фазы, осцилляции) заключались в изменчивости... климато-гидрологических факторов водного баланса моря» [Свиточ, 2011, с. 36], тем не менее, недоумевает, почему «енотаевская регрессия (9,5–8,6 тыс. лет назад) совпадает с холодными эпохами начала голоцена Русской равнины, а мангышлакская и избербашская регрессии — с теплой атлантической и прохладной суббореальной эпохами соответственно» [Свиточ, 2016, с. 147], и почему «мангышлакская регрессия сменилась дагестанской трансгрессией во время влажной атлантической эпохи» [Свиточ, 2015, с. 77].

Автор приведенных цитат является сторонником голоценового возраста позднехвалынской трансгрессии, поэтому мангышлакскую регрессию именует енотаевской, жиландинскую регрессию — мангышлакской, а гоусанскую трансгрессию — дагестанской (см. табл. 2). Такие терминологические инновации не только затрудняют восприятие сказанного, но и встречают возражения Г. И. Рычагова [Рычагов, 2014] и Х. А. Арсланова с соавторами [Арсланов, Локшин, Мамедов [и др.], 1988], доказывающих приуроченность верхнехвалынской эпохи к позднему плейстоцену. Но главное, что недоумения А. А. Свиточа могут легко разрешиться, если к анализу привлечь палеопочвенные и археологические данные [Александровский, Александровская, 2005 ; Александровский, 2014 ; Иванов, Васильев, 1995], из которых следует, что атлантик и суббореал были крайне неоднородны и включали экстрааридные фазы IIIa и Va, когда степь наступала на лес, на легких субстратах полесий (в том числе на рязанском участке Южной Мещеры) развивались черноземы, а в Прикаспии господствовали пустыни и волго-уральское междуречье обезлюдело (в фазу Va племена, обладавшие ямной культурой, ушли на северо-запад в поисках более благоприятного климата, дав в конечном счете начало германо-балтославянской общности). Фактически «климатический оптимум» в центре Русской равнины длился не весь атлантик (до 3000 лет, как в Европе), а лишь около 500 лет в конце данной эпохи [Александровский, Александровская, 2005] (в нашей терминологии это фаза IVn), и воспринимать этот период голоцена целиком как теплый и влажный применительно к восточноевропейскому палеогеографическому материалу легковесно.

Аналогично и суббореал нельзя воспринимать как прохладную влажную эпоху. Он был исключительно разнообразен (что подробно характеризуется геоморфологами, историками и археологами) и включал разные временные интервалы:

- холодный и влажный период «всемирных потопов» в Месопотамии и резкой активизации оврагообразования в Подмосковье [Панин, Каревская, Фузеина [и др.], 2009] (IVv и IVx);
- ксеротермическую фазу Vn и Va (окончание льяляканского плювиала в Средней Азии [Мамедов, Трофимов, 1986], упадок Аккадской деспотии и Древнего царства в Египте, экспансия индоевропейских степняков в Центральную Европу, аридизация и засоление почв лесостепи [Чендев, Иванов, Песочина, 2010]);
- влажную фазу Vv и Vx (многочисленные свидетельства о масштабных наводнениях в мифологии разных народов — иногда даже с датировками [Гумилев, 1966a]; активная экспансия леса на степь и деградация черноземов [Александровский, Александровская, 2005], андроновская культура от Черного до Желтого моря на месте бывших пустынь, ставших лесостепями, «арийское завоевание» Индии племенами из андроновской ойкумены);
- аридную фазу VIп и VIa (киммерийская эпоха, ранние скифы, окончательное обособление кочевого быта от земледелия [Гумилев, 1966a]).

Столь же климатически неоднородны были и бореал, и пребореал [Александровский, Александровская, 2005] — время развития мангышлакской регрессии (фазы Ip и Ia) и первой стадии дагестанской трансгрессии [Маев, 2009] (фазы Iv и Ix).

Распространенный источник интерпретационных погрешностей — объективные трудности в датировках регрессионных стадий [Маев, 1994 ; Маев, 2009 ; Свиточ, 2016]. В связи с этим примечательна следующая оценка времени окончания мангышлакской регрессии, приводимая в работе Ю. П. Безродных и ее соавторов: «...завершение заполнения понижений осадками произошло 7680 — 6350 лет назад [Безродных, Делия, Романюк [и др.], 2014, с. 107]. Нетрудно заметить, что hiatus между указанными датами сопоставим с продолжительностью постулируемого нами 1650-летнего цикла, а после перевода радиоуглеродных лет в календарные совпадение с ука-

занным циклом становится абсолютным. Мы считаем такое «совпадение» не случайным: с высокой вероятностью это свидетельствует об объединении авторами материала, относящегося к разным регрессионным событиям из смежных циклов, вследствие чего продолжительность мангышлакской регрессии удлиняется и экстраполируется ими на ранний и средний атлантик включительно.

Между тем и палеопочвенные данные [Александровский, Александровская, 2005], и исторические свидетельства в их географической интерпретации [Гумилев, 1966], и стратиграфия голоценовых осадков Каспия [Маев, 2009] свидетельствуют о возможности резких короткопериодических (первые сотни лет) изменений климата, сопровождающихся столь же резкими колебаниями уровня моря и иными явлениями, катастрофическими по скорости развития и последствиям. За временной промежуток 7680–6350 ^{14}C лет назад таких резких изменений, очевидно, могло быть много (в этот интервал, в частности, попадает экстремальное похолодание “8200 event”), и часть из них могла обусловить трансгрессивные изменения Каспия, но принятый авторами цитированной работы подход не позволил детально учесть их вероятность и последствия, и весь огромный промежуток времени был признан постепенным выходом из мангышлакской регрессии.

В то же время постулируемая нами парадигма 1650-летней цикличности позволяет предположить, что в указанный временной промежуток полностью помещается один цикл гидрологической динамики Каспия. Внесение калибровочных поправок в приведенные авторами работы [Безродных, Делия, Романюк [и др.], 2014] ^{14}C -даты показывает, что начало этапа заполнения эрозионных врезов на шельфе синхронно с фазой Пв, а конец данного этапа — с фазой Пш (см. рис. 3). Таким образом, даты относятся к генетически идентичным фазам, но к разным циклам, и между ними, вполне вероятно, «помещаются» трансгрессия (Пв — Пх: 8,8 — 8,1 тыс. лет назад) и регрессия (Пш — Пп: 8,1 — 7,3 тыс. лет назад), не учтенные в работе. Является ли эта мысль чем-то большим, чем просто спекулятивным предположением, основанным на изначально неверной «циклической» аксиоме?

Наше предположение находит полное подтверждение во многих палеогеографических схемах. Так, высокий уровень Каспийского моря в раннем атлантике (9–8 тыс. лет назад) обосновывается в работах [Амиров, 2014 ; Арсланов, Локшин, Мамедов [и др.], 1988; Атлас дельты Волги ..., 2015 ; Варущенко, Варущенко, Клиге, 1987; Маев, 2009 ; Рычагов, Коротаев, Чернов, 2010] (строки 53–55, 58, 60–64 в таблице 2). По мнению Ш. Н. Амирова [Амиров, 2014], именно тогда был достигнут голоценовый максимум Каспия (дагестанская трансгрессия); аналогичные сведения содержатся в ряде публикаций Г. И. Рычагова [Атлас дельты Волги ... , 2015 ; Рычагов, Коротаев, Чернов, 2010]. Похолодание и гумидизация климата Русской равнины на раннеатлантическом этапе реконструируются по палеопочвенным данным [Александровский, Александровская, 2005], и в этот же хроноинтервал попадает упоминавшееся событие Бонда 5 “8200 event” [Bond, 1997]. Последовавшая за этим жиландинская регрессия, по данным многих авторов [Амиров, 2014 ; Свиточ, 2012 ; Свиточ, 2014] (строки 65 и 72 в таблице 2), была второй по глубине после мангышлакской. Такое сходство данных регрессионных этапов, возможно, и привело к тому, что их материальные свидетельства воспринимаются как относящиеся не к двум разным, а к одному и тому же палеособытию. Хронологически жиландинская регрессия соответствует одной из двух стадий голоценового опустынивания прикаспийских степей [Иванов, Васильев, 1995], периоду снижения аллювиальной активности и усыхания торфяников Русской равнины, а также максимуму экспансии прерий в лесную зону Северной Америки [Александровский, Александровская, 2005].

Таким образом, климатическая динамика в начале и середине атлантического периода была весьма контрастной и имела, очевидно, общепланетарный характер (имеются признаки синхронных однонаправленных изменений природы). Такая динамика, по нашему мнению, не могла не повлиять на водный баланс Каспийского моря и должна была привести к вариациям его уровня. Поэтому из многочисленных противоречивых мнений о режиме Каспия в раннем голоцене мы посчитали наиболее достоверными те, которые фиксируют синхронность колебаний уровня моря с эволюционными изменениями палеоландшафтов Русской равнины и других регионов (строки 53–55, 61, 62, 64 в таблице 2), а позицию исследователей, постулирующих относительную стабильность регрессионного состояния Каспия в условиях столь значительных климатических вариаций (строки 42–46 в таблице 2), посчитали некорректной.

Аналогично мы рассуждали и при «расшивке» иных «узких мест» голоценовой истории Каспия (рис. 3): в частности, при установлении нисходящей ступенчатой динамики его уровня в фазу оптимума голоцена (IVп), при принятии решения о небольшой продолжительности избербаш-

ской регрессии — ее ограниченности временем суббореального ксеротерма (Vп+Va: строка 86 в таблице 2), при ограничении мангышлакской регрессии ранним бореалом (регрессия частично захватила фазу Ib, но не более того: строки 48 и 51 в таблице 2) и т. д. При этом мы опирались не только и не столько на литературные данные: материальными свидетельствами природных циклов голоцена являлись палеоландшафтные реликты (нижние горизонты торфяников, погребенные почвы и древесина, вторые гумусовые горизонты почв, угли ранне- и среднеголоценовых пожаров, аллювий экстремальных разливов рек и др.), изученные нами в бассейне Средней Оки.

***Палеоландшафтная индикация гидроклиматических изменений
в центре Русской равнины в голоцене и их отражение
в колебаниях уровня Каспийского моря***

Опробование и датирование голоценовых почв, торфяников и иных объектов, отражающих сложную историю климата текущего межледникового, авторы проводят уже почти десятилетия. Цифры радиоуглеродного возраста образцов, как правило, получают жидкостно-сцинтилляционным методом в Лаборатории радиоуглеродного датирования и электронной микроскопии Института географии РАН. Накопленный к настоящему времени материал свидетельствует, что реализация постулируемой нами 1650-летней цикличности в развитии ландшафтов Среднеокского бассейна не имеет исключений (по крайней мере, пока не получено ни одной даты, противоречащей «циклической аксиоме»).

Наибольшей информативностью, безусловно, обладают торфяники. В связи с большим объемом данных целесообразно посвятить им отдельную публикацию. Оставим за рамками статьи свидетельства повсеместного «взрывного» заболачивания в начале бореала (фаза Ib), резкого роста водности рек (Ix) и последовавшего вскоре потепления и иссушения климата (IIп и IIа), сухой сарматской эпохи около 2000 лет назад (осцилляция на фоне фазы VIх) и роста гумидизации в начале Малого ледникового периода (VIIв). Рассмотрим лишь 3 торфяника: два долинных лесостепных и один подтаежный мешёрский, дополнительно также рассмотрим две палеопочвы, расположив объекты исследования в хронологическом порядке.

1. *Структура реликтового болочного торфяника Менёк (фазы IIв — IVа).* Данный торфяник — очень информативный палеоландшафтный объект, в котором законсервирована история климата Среднеокского бассейна с начала бореала по конец атлантика (10,5–5,7 тыс. лет назад). На рисунке 5 представлена верхняя часть толщи, развивавшаяся в течение 60 % времени существования торфяника. При этом его морфохрометрически обособленные горизонты отражают четкую смену во времени фаз и подфаз 1650-летних циклов и служат важным свидетельством их имманентности региональному климату.

Торфяник Менёк развивался в течение 4,8 тыс. лет в бореале и атлантике, причем развитие проходило под влиянием минерализованных (железистых) грунтовых вод: в гумидные фазы они разбавлялись осадками, а в аридные минерализация возрастала. Однако на отдельных этапах атлантического периода (IIIп–IIIа и IVп–IVа) рост торфа совсем прекращался, и формировались пограничные горизонты болотного туфа вследствие испарительного концентрирования грунтовых вод и пропитки верхней части ранее сформированных торфяных горизонтов сидеритом FeCO_3 . Всего насчитывается 4 горизонта болотного туфа разного возраста и плотности (верхний сохранился фрагментарно). Они разделяются торфяными прослоями, соответствующими периодам похолодания и увлажнения климата. Во время максимальной за голоцен аридизации IIIп и IIIа сформировался цельный и наиболее плотный прослой туфа, синхронный с минимумом жиландинской регрессии Каспия. В то же время аналогичный этап следующего 1650-летнего цикла (фаза IVп: «климатический оптимум») имел выраженную стадийную структуру с характерными временами подфаз около 150–200 лет (см. рис. 5). Ранее [Тобратов, Железнова, Водорезов, 2022] мы проводили корреляцию хода роста торфяника Менёк с крупными голоценовыми вулканическими извержениями, установив высокую степень синхронности между этими разнородными природными процессами, причем не только на уровне фаз, но и подфаз, что свидетельствует об универсальности гравигенной цикличности.

Таким образом, строение верхней части торфяника отражает тонкую хроноструктуру голоценового климатического оптимума, которая сочетала чередующиеся во времени эпизоды гумидизации и аридизации — резкого ускорения роста торфа и через 150–200 лет его приоста-

новки с формированием минерализованных пограничных горизонтов в условиях временного роста засушливости. Следовательно, атлантический оптимум был в центре Русской равнины не только кратковременным, но еще и неравномерным — распадается на отдельные эпизоды (подфазы, противоположные по знаку изменений). В течение фазы IVп отмечены 2 сухие и 2 влажные подфазы, что, безусловно, делает ее уникальной среди фаз-аналогов (в остальных случаях отмечался относительно равномерный рост аридности и замедления функционирования ландшафтов) и добавляет новые акценты к истории глобального климата.

По-видимому, такая тонкая структура позднеатлантического потепления остается до сих пор не изученной: сведений о ней в научной литературе почти нет, и лишь в фундаментальной монографии А. Л. Александровского [Александровский, Александровская, 2005] содержится краткое упоминание о наличии только одного эпизода гумидизации около 6300 лет назад, осложнявшего процесс потепления. Однако морфология торфяника Менёк свидетельствует, что гумидных подфаз в действительности было две (обе — продолжительностью 150–200 лет).

Голоценовый климатический оптимум стал следствием глобальных циркуляционных перестроек и, по-видимому, объясняется временным усилением влияния тропических муссонов на высокоширотные климаты [Guédron, Delaere, Fritz [et al.], 2023]. При этом в субэкваториальных поясах возник дефицит осадков (по известному правилу Воейкова «тепло на севере — сухо на юге»), что реализовалось в падении уровня бессточных озер: Титикака, например, обмелела на 25–30 м по сравнению с ранним голоценом и сократилась по площади более чем на 20 % [Guédron, Delaere, Fritz [et al.], 2023]. В Западной Европе термогумидное влияние тропиков в течение атлантика было равномерным, что фиксирует схема Блитта — Сернандера [Александровский, Александровская, 2005], а в центр Русской равнины данное влияние дошло лишь в позднеатлантическую фазу IVп, причем, как свидетельствует природный архив торфяника Менёк, имело форму 150–200-летних затухающих волн. Имеющиеся данные по развитию почв и уровню плювиальных озер Арало-Каспийского региона [Амиров, 2014 ; Мамедов, Трофимов, 1986] позволяют предположить, что в Центральной Евразии в это время условия увлажнения были стабильнее, чем в бассейне Верхней Волги.

По нашему мнению, это не могло не отразиться на пульсациях уровня Каспия, которые, как нам представляется наиболее вероятным, в течение фазы IVп имели характер медленного ступенчатого снижения со стабилизацией и реверсивными движениями в течение упомянутых 150–200-летних гумидных подфаз. Именно такую траекторию — нечто среднее между трансгрессией и настоящей регрессией с высокочастотными осложняющими колебаниями — мы и представили на рисунке 3.

Полагаем, что дефицит фактических данных и столь большие противоречия в оценках позднеатлантического режима Каспия (строки 52, 74, 76, 80–83, 87, 90 в таблице 2) обусловлены объективными сложностями таких оценок — разнонаправленной высокочастотной динамикой уровня моря, отсутствием выраженной тенденции его изменения. Все это проистекает из гидроклиматической специфики фазы IVп в верхневолжском бассейне, заархивированной в горизонтах торфяника Менёк. В связи с этим мы даже готовы не согласиться с А. Л. Александровским, полагающим, что климатический оптимум голоцена применительно к центру Русской равнины корректнее именовать «термическим максимумом» [Александровский, Александровская, 2005]. Судя по структуре торфяника Менёк, уникальность фазы IVп заключалась в наличии — на фоне нарастания аридности — двух эпизодов теплого и влажного (оптимального) климата, как дальнего отголоска тропических муссонных потоков. Тем самым оптимум «европейского» типа, пусть и прерывистый, в климате Русской равнины все же имел место. Отметим, что две короткие подфазы оптимального климата были очень благоприятны для роста торфа. В это время скорость роста приближалась к максимальной за голоцен. Впрочем, суммарная продолжительность указанных эпизодов была почти на порядок меньше, чем интервал термогумидного климата по Блитту — Сернандеру в Европе.

2. *Реликты раннеголоценовых черноземов (фазы IIIп–IIIа).* Черноземный тип почвообразования на Русской равнине был широко распространен в раннем и среднем голоцене, а начиная со среднего суббореала (фаза VIв) сокращается по пространственному охвату: черноземы деградируют под влиянием нарастающих осадков и сменяются почвами лесного генезиса [Александровский, Александровская, 2005 ; Александровский, 2014]. Одним из очагов чернозе-

мообразования в начале голоцена был бассейн Средней Оки, сейчас здесь в зональных почвах встречаются вторые гумусовые горизонты — уцелевшие от деградации нижние части органо-генных горизонтов древних черноземов [Александровский, 2014].

Лучше всего указанные горизонты сохраняются под беллигеративными сооружениями и особенно под курганами бронзового века — чем древнее консервирующая насыпь, тем меньше времени почвенные реликты подвергаются воздействию возрастающего атмосферного увлажнения. Мы исследовали один из таких реликтов, вскрытый при археологическом профилировании крепостного вала Старой Рязани (рис. 6). ¹⁴C-датировка свидетельствует о формировании древней почвы в термоаридные фазы III цикла, что ожидаемо: именно к ним приурочен голоценовый максимум аридности [Александровский, Александровская, 2005]. В торфянике Менёк в то время формировался нижний, наиболее плотный горизонт туфовидных эвапоритов (см. рис. 5).

Морфологически второй гумусовый горизонт среднеатлантического чернозема представлен кротовинами и слепышинами на глубине 70–110 см под поверхностью старогородной почвы, на которой в XII веке был насыпан оборонительный вал. Это свидетельствует о преобладании турбационной модели почвообразования, столь типичной для раннеголоценовых почв [Александровский, Александровская, 2005]. Палиноспектр почвенного материала из ходов землероев свидетельствует об абсолютном господстве на Старорязанском плато сухостепных растительных группировок, которые в современном климате распространены на 600–700 км юго-восточнее. Вполне закономерно, что уровень Каспийского моря в это время был одним из самых низких за голоцен — жиландинская регрессия (некоторыми авторами [Янина, Безродных, Болиховская [и др.], 2018 ; Свиточ, 2014] именуемая или отождествляемая с мангышлакской, с которой она отчасти сходна по глубине).

3. *Эрозионный врез в торфяник Менёк (фазы IVв–IVх).* Суббореальный период голоцена начался с серии климатических катастроф, обусловленных началом дрейфа глобального климата в сторону очередной ледниковой эпохи: в центре Русской равнины имело место похолодание с высокой вероятностью криогенеза и голоценовый максимум аллювиальных аккумуляций и русловых перестроек [Александровский, Александровская, 2005], а в верхних звеньях эрозионной сети зафиксирован мощнейший всплеск эрозии и денудации [Панин, Каревская, Фузеина [и др.], 2009]. Синхронно с этим в Месопотамии произошла серия экстремальных разливов, знаменовавшая финал позднеурукского археологического этапа Джемдет-Наср и отразившаяся в шумеро-аккадской мифологии, а затем и в Библии (эпоха «всемирных потопов»).

В бореале и атлантике балочный торфяник Менёк не размывался поверхностными водами, несмотря на проточность, аналогично сходным по генезису болотным экосистемам Западной Сибири (рис. 7). Это было обусловлено меньшей интенсивностью водообмена, а во влажные и холодные фазы II и III циклов, очевидно, еще и достаточно теплыми зимами, что снижало вероятность размыта тальми водами из-за их преимущественного просачивания в почву. Во время раннесуббореального похолодания устойчивость системы нарушилась — возросла неравномерность осадков и вероятность разрушительных ливней [Панин, Каревская, Фузеина [и др.], 2009], а весной снеговые воды по промерзшей почве скатывались в дренажную сеть. В результате торфяник был уничтожен пятной эрозией (рис. 7). Сохранилась лишь его периферийная реликтовая часть, служащая источником данных о палеоландшафтных обстановках раннего голоцена [Тобратов, Железнова, Водорезов, 2022], а также используемая как источник лечебных грязей.

Статус Каспия на этом климатическом этапе крайне дискусионен. Большинство специалистов полагают, что тогда продолжалась избербашская регрессия, начавшаяся якобы еще в позднеатлантическую фазу IVп, то есть в региональный оптимум голоцена (строки 87, 90, 91, 94 в таблице 2). Такие палеогеографические построения имеют своей основой схему Блитта — Сернандера, где весь суббореал показан как сухая эпоха, тогда как на Русской равнине ситуация была значительно сложнее [Александровский, Александровская, 2005]. Поэтому мы солидарны с С. И. Варущенко и его соавторами [Варущенко, Варущенко, Клиге, 1987], отмечавшими трансгрессивное состояние Каспия 5,0–5,5 тыс. календарных лет назад (см. рис. 1е). Действительно, столь значительный рост поверхностного стока (пусть даже имевший сезонный характер) должен был обеспечить положительную невязку водного баланса Каспия и привести к росту его уровня. Однако гидроклиматические условия фаз IVв и IVх были специфичны: в основном имело место похолодание и лишь во вторую очередь увлажнение [Александровский, Александровская, 2005 ; Янина, Безродных, Болиховская [и др.], 2018]. Вслед за С. И. Варущенко, мы, следовательно, полагаем, что трансгрессия Каспия была, но не имела больших масштабов; основные гидрологические события в этот холодный период происходили южнее — в субтропиках Месопотамии.

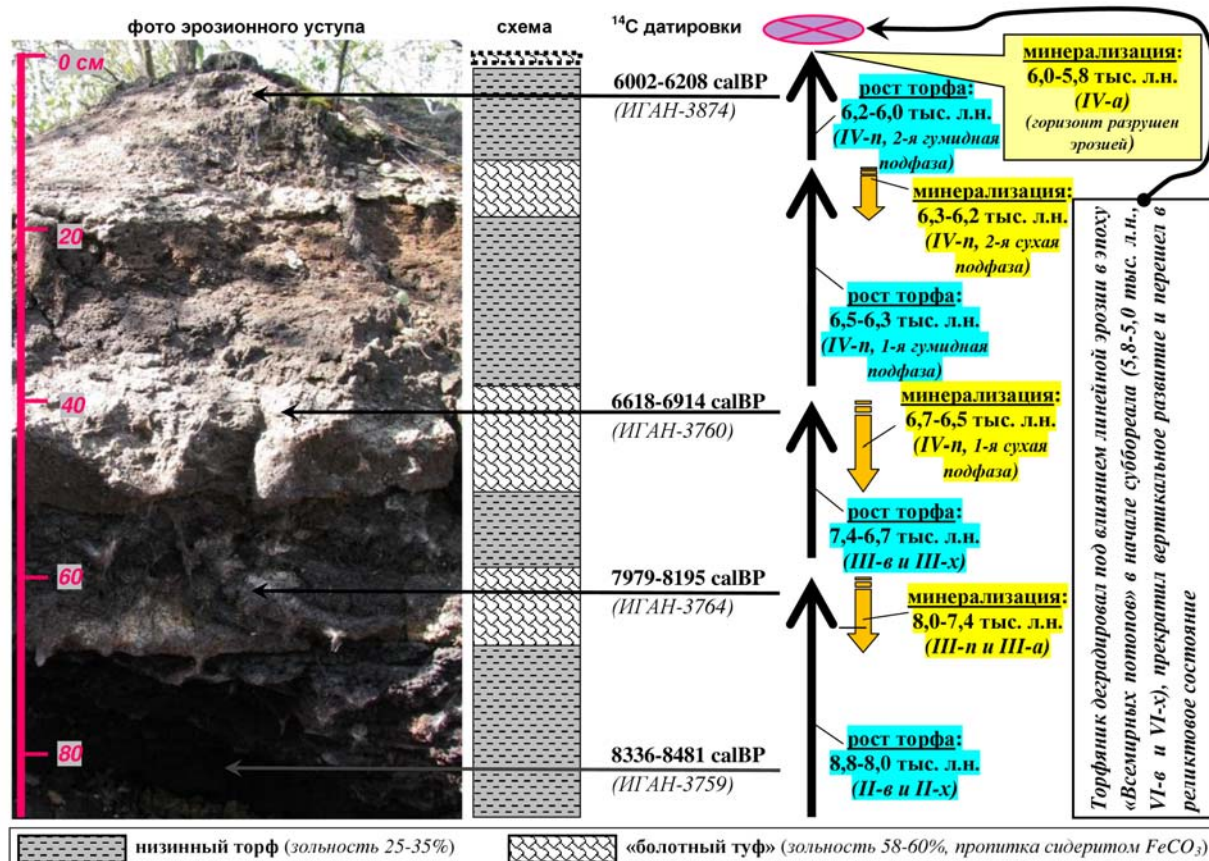


Рис. 5. Природная цикличность в чередовании контрастных режимов развития торфяника Менёк (53,8658°с. ш., 40,5250°в. д.) в среднем и позднем атлантике

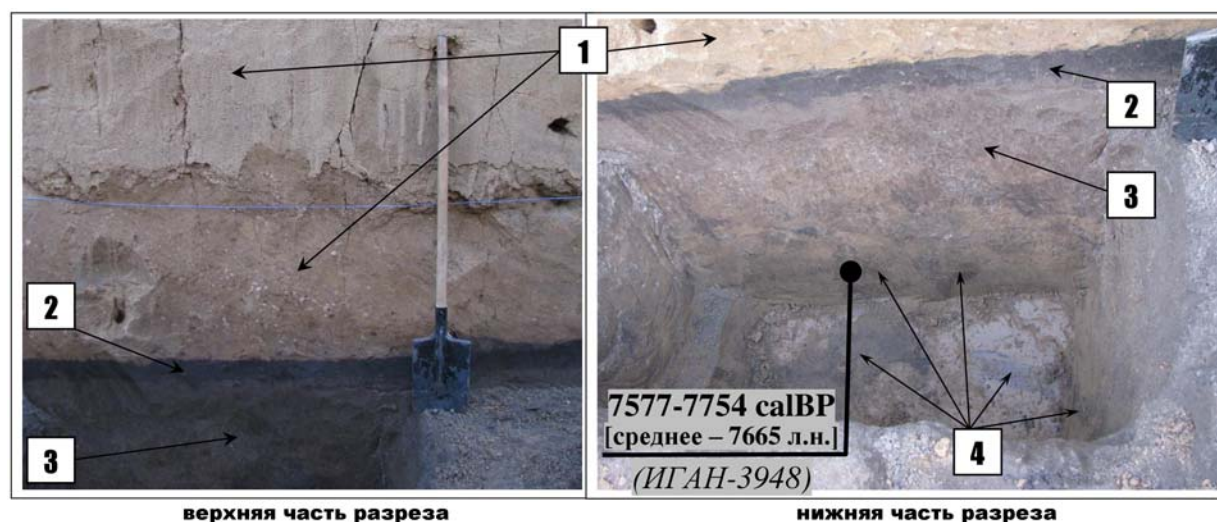


Рис. 6. Второй гумусовый горизонт в профиле почвы, погребенной под валом Старой Рязани (54,3947°с. ш., 40,4334°в. д.)

Примечание: 1 — насыпь крепостного вала; 2 — горизонт $A_{\text{пах}}$ агросерой лесной (староогородной) почвы, погребенной под валом в середине XII века; 3 — иллювиальный горизонт той же почвы; 4 — ходы землероев с гумусом и палинологическим материалом раннеголоценовых черноземов периода максимальной голоценовой аридизации.



Рис. 7. Долинно-балочные торфяники-аналоги и особенности их развития в голоцене

Примечание: а) современный долинный торфяник на юге Западной Сибири [Вода России ...], развивавшийся после раннесуббореального похолодания, геоморфологически устойчив (приток реки Баган питает, но не размывает его); б) раннеголоценовый балочный торфяник Менёк размыт в начале суббореала, позднее его развитие не возобновлялось. Пунктиром отмечено положение гипсометрической поверхности торфяника в конце атлантического периода.

4. *Среднесуббореальный пожар (фаза Va).* Ксеротермическая фаза суббореального периода, наряду с упомянутыми фазами IIIп и IIIа, была одним из экстрааридных эпизодов голоцена, оказавших глубокое влияние на ландшафты и развитие древних культур и цивилизаций [Амиров, 2014; Гумилев, 1966а; Иванов, Васильев, 1995]. По словам Л. Н. Гумилева, в это время «общее усыхание гумидной зоны распространилось и на волго-окское междуречье, где болота превратились в лесные поляны, непролазные чащи — в леса паркового типа; зимы стали сухими и ясными, а летние периоды — жаркими» [Гумилев, 1966а, с. 64]. Считая данную фазу благоприятной для лесных ландшафтов, Л. Н. Гумилёв, однако, не совсем прав: аридизация увеличила вероятность лесоторфяных пожаров. Пирогенный горизонт одного из них изучен и датирован нами на одном из болотных массивов Мещёрской низменности (рис. 8).

До пожара 2010 года данный горизонт залегал на глубине 127 см под поверхностью торфяника, сейчас — менее метра. Если считать среднесуббореальный пожар аналогичным тому, что поразил этот торфяник в 2010 году, можно полагать, что тогда был уничтожен слой торфа мощностью до 30 см, нараставший в течение 1300 лет. Согласно ^{14}C -дате слоев торфа непосредственно над пирогенным горизонтом, пожар произошел в начале подфазы максимально сухого климата, датируемого периодом 4,55–4,35 тыс. лет назад [Александровский, Александровская, 2005]. Регрессивное состояние Каспия в это время почти не вызывает дискуссий (строки 84–87, 89–92 в таблице 2): это был минимум изербашской регрессии, третьей по глубине в течение голоцена (см. рис. 3).

5. *Суббореальный плювиал (фаза Vв).* Переход от засушливой фазы Va к гумидной Vв повсеместно на Земле был очень резким. Он сопровождался принципиальной сменой направленности развития ландшафтов и ознаменован туралинской трансгрессией Каспия, синхронным с ней ростом уровня озера Титикака (см. рис. 3 и 4), наступлением леса на степь на Русской равнине [Александровский, Александровская, 2005], ускорением роста торфяников (граница хорошо и плохо разложившихся слоев торфа, внешне прекрасно различима, датируется в большинстве случаев этим временем). Активизировались и флювиальные процессы: в верхних звеньях эрозионной сети половодья стали выходить за пределы пойм.

Так, в органогенных отложениях заторфовой 1-й надпойменной террасы малой реки Алешина на окско-донском водоразделе нами обнаружен мощный песчаный прослой, свидетельствующий о значительной высоте половодий в соответствующий период, которая не наблюдалась ни до, ни после (рис. 9). Указанный период охватывал несколько десятилетий, из которых несколько последних лет были особенно экстремальными по расходам воды. Возраст верхних, более

поздних опесчаненных слоев торфа (2102 ± 70 лет до н. э.) очень близок к известным из письменных источников датам экстремальных наводнений в субтропиках (а возраст нижних слоев еще ближе). Так, в Двуречье «потоп» имеет две даты: вавилонскую, по книге «Энума Элиш» — 2379 года до н. э., и еврейскую, по библейской «Книге бытия» в переводах Септуагинты — 2355 год до н. э.; китайский «всемирный потоп» датируется 2297 годом до н. э. [Гумилев, 1966а]. Это свидетельствует, что гумидная эпоха Vв представляла собой явление, синхронно затронувшее тропики, субтропики и рубеж лесной и степной зон в центре Русской равнины.

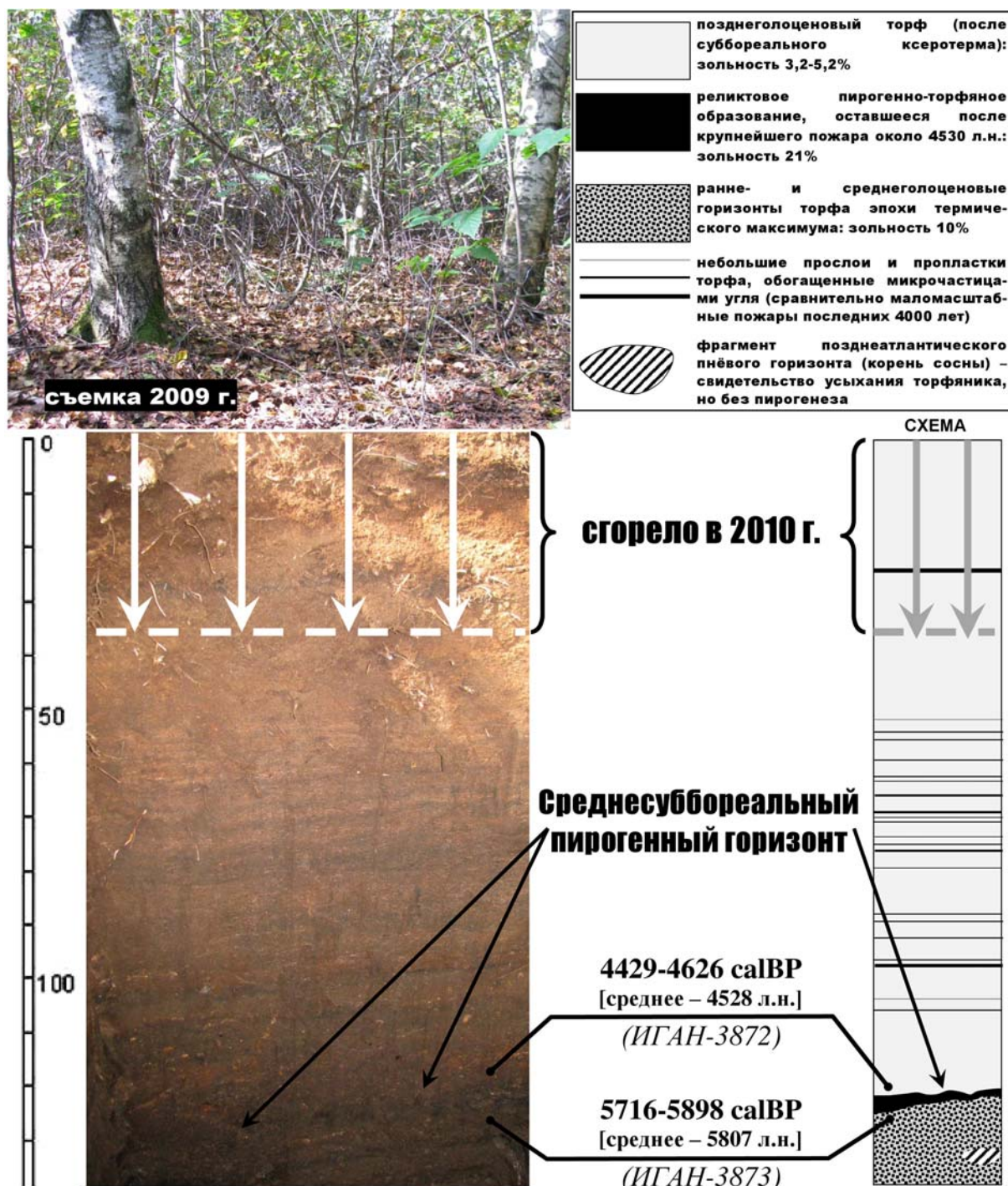


Рис. 8. Масштабы и особенности пирогенного поражения торфяников Мещёры на примере Емельянова болота (54,8181°с. ш., 39,9962°в. д.)



Рис. 9. Реликты среднесуббореальной влажной эпохи в горизонтах торфяника долины реки Алёшина (53,8283°с. ш., 40,9941°в. д.)

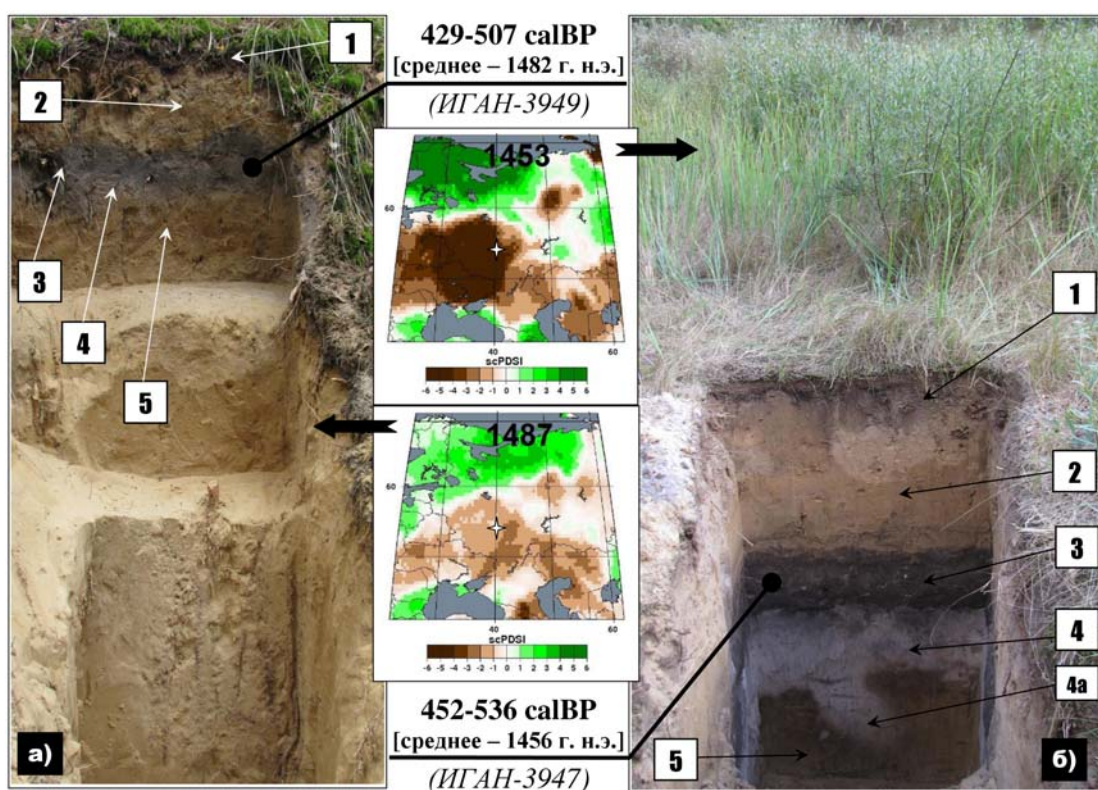


Рис. 10. Средневековые пирогенные почвы Мещёрской низменности, погребенные вследствие послепожарной дефляции и золовой аккумуляции в XV веке

Примечание: а) мещёрская веревя у села Кельцы (54,8980°с. ш., 39,9925°в. д.); б) внутрипойменный останец 1-й террасы реки Оки у села Дубровичи (54,6362°с. ш., 39,9380°в. д.); 1 — современная почва на переотложенном субстрате со слабо развитым профилем; 2 — слой песка, переотложенный ветром после пожара в XV веке; 3 — гумусовый горизонт погребенной дерново-подзолистой почвы с многочисленными включениями углей; 4 — горизонт A₂ погребенной почвы; 4а — реликт корневого хода; 5 — иллювиальный горизонт погребенной почвы. Оценка пожароопасности дана по дендрохронологическим реконструкциям ИГ РАН [Атлас засух...]. Локализация Мещёрской низменности показана пунсоном.

6. *Регрессивная осцилляция Каспия в XV–XVI веках (фаза VIIв)*. Смещение шторм-треков циклонов в бассейн Верхней Волги в конце XIII века [Гумилев, 1966б] в начале Малого ледникового периода ознаменовало переход к позднейшей трансгрессии Каспия. В течение полутора веков уровень последнего возрастал высокими темпами. В 1320 году итальянский географ Марине Сануто отмечал: «Море каждый год прибывает на одну ладонь, и уже многие хорошие города уничтожены» (цит. по: [Гумилев, 1966б ; Свиточ, 2014 ; Михайлов, 2000]). Но в XV веке несколько серий засушливых лет запустили реверсивные изменения, и примерно через столетие уровень Каспия упал, по разным оценкам, на 4–9 м; в конце XVI века рост возобновился — «центральная тенденция» гумидизации и похолодания вновь взяла верх.

Особенно губительными для ландшафтов Среднеокского бассейна были аридные серии 1450-х и 1480-х годов. Они привели к опустошительным пожарам в Мещёре, которая на некоторых участках превратилась в песчаную пустыню с золовыми формами рельефа. Мы обнаружили и датировали погребенные почвы с многочисленными вкраплениями углей под слоями перевесанного песка разной мощности (рис. 10). Радиоуглеродный возраст гумуса таких почв указывает на их захоронение в 1450–1480-х годах и свидетельствует о синхронности процесса по всей Мещёрской низменности. Это полностью согласуется с результатами дендрохронологического анализа, полученного нами (неопубликованные данные) и в ИГ РАН [Атлас засух...]. Такое совпадение в оценках сроков пожаров, полученных разными методами, подтверждает высокую точность радиоуглеродных датировок (погрешность средних значений — не более нескольких лет для событий XV века), а также — в очередной раз — тесную связь режима Каспия и климата центра Русской равнины, быстроту отклика уровня моря даже на высокочастотные (в масштабе голоцена) климатические пульсации.

Заключение

Таким образом, колебания уровня Каспийского моря в голоцене отражали единый ритм колебаний увлажнения и аридизации в тропиках, субтропиках и умеренной зоне Евразии [Александровский, Александровская, 2005 ; Амиров, 2014 ; Рычагов, 2017] и проявляют черты синхронности с аналогичными процессами на иных континентах (см. рис. 3 и 4). Динамика Каспия носит направленно-ритмический характер: на фоне медленных изменений, связанных с эволюцией климата текущего межледникового, отчетливо проявляется 1650-летняя цикличность Петтерсона — Шнитникова. Каждый цикл уникален по конкретным особенностям, но в течение голоцена с математической строгостью повторяется 1650-летний хроноинтервал чередования регрессий и трансгрессий Каспия и остается неизменной последовательность из 4 гидроклиматических фаз. Будучи вовлеченными в планетарные циклические процессы, ландшафты бассейна Средней Оки демонстрируют синхронную динамику с уровнем Каспия: с его регрессионными фазами и осцилляциями совпадают по радиоуглеродному возрасту пирогенные реликты, следы аридного почвообразования и пограничные горизонты торфяников, а с трансгрессиями — следы аллювиальной и денудационной активности, а также горизонты с высокой вертикальной скоростью роста торфа.

Продолжающийся рост аридизации в ходе текущей фазы VIIIп («глобальное потепление») создает условия для снижения уровня Каспийского моря, что осложняется кратковременными реверсивными конвульсиями (например, в 1978–1995 годах). Ожидаемое планомерное снижение уровня до отметки –31 м в ближайшие десятилетия — столетия [Малинин, 2022] представляется обоснованным и полностью укладывается в постулируемые нами циклические закономерности.

Список источников

1. Аброров В. Н. Гетерохронность периодов повышенного увлажнения гумидной и аридной зон // Известия Всесоюзного географического общества. — 1962. — № 4. — С. 16–21.
2. Александровский А. Л. Эволюция почв и природная среда Восточной Европы в голоцене // Материалы Всероссийской научной конференции по археологическому почвоведению. — Пушкино : Ин-т физико-хим. и биол. проблем почвоведения РАН, 2014. — С. 9–14.
3. Александровский А. Л., Александровская Е. И. Эволюция почв и географическая среда. — М. : Наука, 2005. — 223 с.
4. Амиров Ш. Н. Месопотамско-кавказские связи IV–III тысячелетий до н. э. // Краткие сообщения института археологии. — М. : Языки славянской культуры : Знак, 2014. — Вып. 233. — С. 3–17.

5. Арсланов Х. А., Локшин Н. В., Мамедов А. В. [и др.]. О возрасте хазарских, хвалынских и новокаспийских отложений Каспийского моря (по данным радиоуглеродного и урано-иониевого методов) // Бюллетень комиссии по изучению четвертичного периода. — 1988. — Вып. 57. — С. 29–38.
6. Атлас дельты Волги: геоморфология, русловая и береговая морфодинамика / отв. ред. В. Н. Коротаяев, Г. И. Рычагов, Н. А. Римский-Корсаков. — М. : Изд-во геогр. ф-та МГУ им. М. В. Ломоносова и ин-та океанологии имени П. П. Ширшова РАН. — 2015. — 134 с.
7. Атлас засух Европейской части России (1400-2016). Анимированная версия. — URL : https://www1.ncdc.noaa.gov/pub/data/paleo/drought/cook2020-erda/visualizations/ERDA_Quicktime_Animation.mov (дата обращения: 12.03.2025).
8. Безродных Ю. П., Делия С. В., Романюк Б. Ф. [и др.]. Новые данные по биостратиграфии и палеогеографии позднего плейстоцена Каспия // VIII Всероссийское совещание по изучению четвертичного периода : сб. ст. — Ростов н/Д, 2013. — С. 56–57.
9. Безродных Ю. П., Делия С. В., Романюк Б. Ф. [и др.]. Мангышлакские отложения (голоцен) Северного Каспия // Стратиграфия. Геологическая корреляция. — 2014. — Т. 22, № 4. — С. 88–108.
10. Безродных Ю. П., Сорокин В. М., Янина Т. А. Об ательской регрессии Каспийского моря // Вестник Московского университета. Сер. 5, География. — 2015. — № 2. — С. 77–85.
11. Безродных Ю. П., Янина Т. А., Сорокин В. М., Романюк Б. Ф. Строение осадочной толщи голоцена Северного Каспия как отражение изменений климата и уровня моря // Вестник Московского университета. Сер. 5, География. — 2018. — № 5. — С. 52–60.
12. Варущенко А. Н., Варущенко С. И., Клиге Р. К. Изменение уровня Каспийского моря в позднем плейстоцене — голоцене // Колебания увлажненности Арало-Каспийского региона в голоцене. — М. : Наука, 1980. — С. 79–80.
13. Варущенко С. И., Варущенко А. Н., Клиге Р. К. Изменение режима Каспийского моря и бессточных водоемов в палеовремени. — М. : Наука, 1987. — 238 с.
14. Величко А. А. Природные этапы плейстоцена Северного полушария : автореф. ... д-ра геогр. наук. — М., 1969. — 70 с.
15. «Вода России» — Индерский рям. — URL : https://water-ru.ru/Водные_объекты/1545/Индерский_рям?ysclid=m9qer9ctm5462183360 (дата обращения: 18.11.2023).
16. Гумилев Л. Н. Гетерохронность увлажнения Евразии в древности (Ландшафт и этнос) IV // Вестник ЛГУ. — 1966а. — № 6. — С. 62–71.
17. Гумилев Л. Н. Гетерохронность увлажнения Евразии в средние века (Ландшафт и этнос) V // Вестник ЛГУ. — 1966б. — № 18. — С. 81–90.
18. Иванов И. В., Васильев И. Б. Человек, природа и почвы Рын-песков Волго-Уральского междуречья в голоцене. — М. : Интеллект, 1995. — 258 с.
19. Идрисов И. А. Влияние изменений природной среды на динамику социального освоения Западного Прикаспия в I тысячелетии н. э. // Вестник института ИАЭ. — 2012а. — № 2. — С. 62–66.
20. Идрисов Н. А. Голоценовые террасы Дагестана // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки. — 2012б. — № 4. — С. 88–94.
21. Кислов А. В. О многомасштабности колебаний уровня Каспийского моря // Вестник Московского университета. Сер. 5, География. — 2011. — № 2. — С. 49–54.
22. Котеньков С. А., Галактионова М. Л. Что скрывают воды Каспия? Перспективы подводных археологических исследований // Астраханский краеведческий вестник. — Астрахань, 2019. — Вып. 8. — С. 46–55.
23. Курбанов Р. Н., Беляев В. Р., Свиштунов М. И. [и др.]. Новые данные о возрасте раннехвалынской регрессии Каспийского моря // Известия РАН. Сер. географическая. — 2023. — Т. 87, № 3. — С. 403–419. — DOI : doi.org/10.31857/S2587556623030081.
24. Лобачева Д. М., Бадюкова Е. Н., Макшаев Р. Р. Положение протоков палеodelьты Волги в конце хвалынского времени по геоморфологическим данным // Аридные экосистемы. — 2023. — Т. 29, № 3. — С. 15–23.
25. Маев Е. Г. Регрессии Каспийского моря (их место в четвертичной истории Каспия и роль в формировании рельефа дна) // Геоморфология. — 1994. — № 2. — С. 94–101.
26. Маев Е. Г. Фазы Мангышлакской регрессии Каспийского моря // Вестник Московского университета. Сер. 5, География. — 2009. — № 1. — С. 15–20.
27. Максимов Е. В. Колебания уровней озер тропических и притропических стран за последние 60 000 — 70 000 лет // Бюллетень комиссии по изучению четвертичного периода. — 1984. — Вып. 53. — С. 66–74.
28. Макшаев Р. Р., Ткач Н. Т. Хронология хвалынского этапа развития Каспия по данным радиоуглеродного датирования // Геоморфология и палеогеография. — 2023. — Т. 54, № 1. — С. 37–54. — DOI: [10.31857/S2949178923010103](https://doi.org/10.31857/S2949178923010103).
29. Малинин В. Н. Грозит ли Каспию судьба Арала? // Гидрометеорология и экология. — 2022. — № 69. — С. 746–760. — DOI: [10.33933/2713-3001-2022-69-746-760](https://doi.org/10.33933/2713-3001-2022-69-746-760).
30. Мамедов Э. Д., Трофимов Г. Н. Голоценовые плейстоценовые озера пустынь Закаспия // Бюллетень комиссии по изучению четвертичного периода. — 1986. — № 57. — С. 102–107.
31. Михайлов В. Н. Загадки Каспийского моря // Соросовский образовательный журнал. — 2000. — Т. 6, № 4. — С. 63–70.

32. Моргун В. А. «Золотые» цивилизационные волны и палеоклиматические осцилляции Петтерсона — Дансгора — Эшгера (часть вторая) // *Философия и космология*. — 2014. — Т. 12. — С. 7–71.
33. Панин А. В., Каревская И. А., Фузеина Ю. Н., Шереметская Е. Д. Среднеголоценовая фаза оврагообразования в юго-западном Подмоскowie // *Вестник Московского университета. Сер. 5, География*. — 2009. — № 6. — С. 60–70.
34. Рычагов Г. И. Географический подход к реконструкции палеогеографических событий // *Бюллетень комиссии по изучению четвертичного периода*. — 2017. — № 75. — С. 112–134.
35. Рычагов Г. И. К методике геоморфологических исследований (геоморфологические уроки Каспия) // *Геоморфология*. — 2019. — № 4. — С. 27–39.
36. Рычагов Г. И. Уровненный режим Каспийского моря за последние 10 000 лет // *Вестник Московского университета. Сер. 5, География*. — 1993. — № 2. — С. 38–49.
37. Рычагов Г. И. Уровень Каспийского моря на рубеже XVIII–XIX веков // *Геоморфология*. — 1994. — № 2. — С. 102–108.
38. Рычагов Г. И. Хвалынский этап в истории Каспийского моря // *Вестник Московского университета. Сер. 5, География*. — 2014. — № 4. — С. 3–9.
39. Рычагов Г. И., Коротаев А. Н., Чернов А. В. История формирования палеodelьт Нижней Волги // *Геоморфология*. — 2010. — № 3. — С. 73–81.
40. Свиточ А. А. Иерархия и хронология голоценовых колебаний уровня Каспийского моря // *Изменение природно-территориальных комплексов в зонах антропогенного воздействия*. — М. : Медиапресс, 2006. — С. 125–132.
41. Свиточ А. А. Регрессивные эпохи Большого Каспия // *Водные ресурсы*. — 2016. — Т. 43, № 2. — С. 134–148.
42. Свиточ А. А. Большой Каспий: строение и история развития. — М. : Изд-во МГУ. — 2014. — 334 с.
43. Свиточ А. А. Голоценовая история Каспийского моря и других окраинных бассейнов Европейской России: сравнительный анализ // *Вестник Московского университета. Сер. 5, География*. — 2011. — № 2. — С. 28–37.
44. Свиточ А. А. Палеогеография Большого Каспия // *Вестник Московского университета. Сер. 5, География*. — 2015. — № 4. — С. 69–80.
45. Свиточ А. А. Регрессивные эпохи Большого Каспия // *Водные ресурсы*. — 2016. — Т. 43, № 2. — С. 134–148.
46. Свиточ А. А. Шельф Каспийского моря в регрессионные эпохи плейстоцена // *Океанология*. — 2012. — Т. 52, № 4. — С. 561–575.
47. Свиточ А. А., Бадюкова Е. Н., Крооненберг С. Б. Радиоуглеродное датирование раковин моллюсков из морских отложений дагестанского побережья Каспия (туралинский полигон) // *Вестник Московского университета. Сер. 5, География*. — 2006. — № 3. — С. 13–21.
48. Сорокин В. М., Янина Т. А., Романюк Б. Ф. О возрасте верхнечетвертичных отложений Северного Каспия // *Вестник Московского университета. Сер. 4, Геология*. — 2023. — № 4. — С. 75–85.
49. Тобратов С. А., Железнова О. С., Водорезов А. В. Природная цикличность в процессах эксплозивного вулканизма // *Вестник Рязанского государственного университета имени С. А. Есенина*. — 2022. — № 1. — С. 138–169. — DOI: 10.37724/RSU.2022.74.1.013.
50. Федоров П. Л. Плейстоцен Понто-Каспия / *Труды ГИН АН СССР*. — М. : Наука, 1978. — Вып. 310. — 165 с.
51. Чендев Ю. В., Иванов И. В., Песочина Л. С. Тренды естественной эволюции черноземов Восточно-Европейской равнины // *Почвоведение*. — 2010. — № 7. — С. 779–787.
52. Чендев Ю. Г., Тишков А. А., Савин И. Ю. [и др.]. Реакция почв и других компонентов природной среды на климатические изменения разной периодичности на юге Среднерусской возвышенности // *Известия РАН. Сер. географическая*. — 2020. — Т. 84, № 3. — С. 427–440.
53. Шнитников А. В. Изменчивость общей увлажненности материков Северного полушария. — М. : Изд-во АН СССР, 1957. — 337 с.
54. Янина Т. А., Безродных Ю. П., Болиховская Н. С. [и др.]. Палеогеография Каспия в позднем плейстоцене и голоцене. Новые материалы // *Неоген и квартер России: стратиграфия, события и палеогеография*. — М. : Геос, 2018. — С. 101–117.
55. Янина Т. А., Сорокин В. М., Хошраван Г. Эволюция природной среды Каспия в условиях глобальных изменений климата // *Океанологические исследования*. — 2019. — Т. 47, № 5. — С. 160–176. — DOI: 10.29006/1564-2291.JOR-2019.47(5).12.
56. Bond G. [et al.]. A Pervasive Millennial-Scale Cycle in North Atlantic Holocene and Glacial Climates // *Science*. — 1997. — Vol. 278, N 5341. — Pp. 1257–1266. — DOI: 10.1126/science.278.5341.1257.
57. Guédron S., Delaere C., Fritz S. C. [et al.]. Holocene variations in Lake Titicaca water level and their implications for sociopolitical developments in the central Andes // *Proc Natl Acad Sci USA*. — 2023. — Vol. 120, N 2. — DOI: 10.1073/pnas.2215882120.
58. Petterson O. Long periodical (sic) variations of the tide-generating force // *Publication Circular Conseil Permanent International pour l'Exploration de la Mer*. — 1915. — Vol. 65. — Pp. 2–23.

References

1. Abrosov V. N. Heterochrony of periods of increased moisture in humid and arid zones. *Izvestiya Vsesoyuznogo geograficheskogo obshchestva*. [Bulletin of the All-Union Geographical Society]. 1962, iss. 4, pp. 16–21. (In Russian).
2. Aleksandrovsky A. L. Soil evolution and natural environment of Eastern Europe in the Holocene. *Materialy Vserossiyskoy nauch. konferentsii po arkheologicheskomu pochvovedeniyu*. [Proceedings of the All-Russian scientific conference on archaeological soil science]. Pushchino, Institute of physicochemical and biological issues of soil science, Russian Academy of Sciences, 2014, pp. 9–14. (In Russian).
3. Aleksandrovsky A. L., Aleksandrovskaya E. I. *Evolutsiya pochv i geograficheskaya sreda*. [Soil evolution and geographical environment]. Moscow, Nauka, 2005, 223 p. (In Russian).
4. Amirov Sh. N. Mesopotamian-Caucasian connections of the 4th–3rd millennia BC. *Kratkiye soobshcheniya instituta arkheologii*. [Brief reports of the Institute of archaeology]. Moscow, Languages of Slavic Culture, Znakh, 2014, iss. 233, pp. 3–17. (In Russian).
5. Arslanov Kh. A., Lokshin N. V., Mamedov A. V. et al. On the age of Khazar, Khvalynsk and New Caspian sediments of the Caspian Sea (defined with radiocarbon and uranium-uranium methods). *Byulleten komissii po izucheniyu chetvertichnogo perioda*. [Bulletin of the Commission for study of the Quaternary Period]. 1988, iss. 57, pp. 29–38. (In Russian).
6. *Atlas delty Volgi: geomorfologiya, ruslovaya i beregovaya morfodinamika*. Otv. red. V. N. Korotayev, G. I. Rychagov, N. A. Rimskiy-Korsakov. [Atlas of the Volga Delta: Geomorphology, channel and coastal morphology. Ed. by V. N. Korotayev, G. I. Rychagov, N. A. Rimskiy-Korsakov]. Moscow, Geography Faculty of Lomonosov Moscow State University and P. P. Shirshov Institute of Oceanology of Russian Academy of Sciences]. 2015, 134 p. (In Russian).
7. *Atlas zasukh Yevropeyskoy chasti Rossii (1400–2016). Animirovannaya versiya*. [Drought Atlas of the European Part of Russia (1400–2016). Animated version]. Available at: https://www1.ncdc.noaa.gov/pub/data/paleo/drought/cook2020-erda/visualizations/ERDA_Quicktime_Animation.mov (accessed: 12.03.2025). (In Russian).
8. Bezrodnikh Yu. P., Delia S. V., Romanyuk B. F. et al. New data on biostratigraphy and paleogeography of late Pleistocene of the Caspian Sea. *VIII Vserossiyskoye soveshchaniye po izucheniyu chetvertichnogo perioda: sb. st.* [VIII All-Russian Conference on study of the Quaternary Period: collection of articles]. Rostov-on-Don, 2013, pp. 56–57. (In Russian).
9. Bezrodnikh Yu. P., Delia S. V., Romanyuk B. F. [et al.]. Mangyshlak deposits (Holocene) of the Northern Caspian. *Stratigrafiya. Geologicheskaya korrelyatsiya*. [Stratigraphy. Geological correlation]. 2014, vol. 22, iss. 4, pp. 88–108. (In Russian).
10. Bezrodnikh Yu. P., Sorokin V. M., Yanina T. A. On the atelian regression of the Caspian Sea. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Ser. 5, Geografiya*. [Bulletin of Moscow University. Series 5, Geography]. 2015, iss. 2, pp. 77–85. (In Russian).
11. Bezrodnikh Yu. P., Yanina T. A., Sorokin V. M., Romanyuk B. F. Structure of the Holocene sedimentary sequence of the Northern Caspian as a reflection of climate and sea level changes. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Ser. 5, Geografiya*. [Bulletin of Moscow University. Series 5, Geography]. 2018, iss. 5, pp. 52–60. (In Russian).
12. Varushchenko A. N., Varushchenko S. I., Klige R. K. Changes in the Caspian Sea level in late Pleistocene — Holocene. *Kolebaniya uvlazhnennosti Aralo-Kaspiyskogo regiona v golotsene*. [Fluctuations in humidity of the Aral-Caspian region in the Holocene]. Moscow, Nauka, 1980, pp. 79–80. (In Russian).
13. Varushchenko S. I., Varushchenko A. N., Klige R. K. *Izmeneniye rezhima Kaspiyskogo morya i besсточnykh vodoyemov v paleovremeni*. [Changes in the regime of the Caspian Sea and endorheic water bodies in paleotime]. Moscow, Nauka, 1987, 238 p. (In Russian).
14. Velichko A. A. *Prirodnyye etapy pleystotsena Severnogo polushariya: avtoref. ... d-ra geogr. nauk*. [Natural stages of the Pleistocene in the Northern Hemisphere: abstract of dissertation ... of Doctor of geography]. Moscow, 1969, 70 p. (In Russian).
15. “Voda Rossii” — *Inderskiy ryam*. [“Water of Russia” — Indersky ryam]. Available at: https://water-ru.ru/Водные_объекты/1545/Индерский_рям?ysclid=m9qep9crn5462183360 (accessed: 18.11.2023). (In Russian).
16. Gumilev L. N. Heterochronism of Eurasia’s Humidification in Antiquity (Landscape and Ethnos) IV. *Vestnik LGU*. [Vestnik of Leningrad State University]. 1966a, iss. 6, pp. 62–71. (In Russian).
17. Gumilev L. N. Heterochronism of Eurasia’s Humidification in the Middle Ages (Landscape and Ethnos) V. *Vestnik LGU*. [Vestnik of Leningrad State University]. 1966b, iss. 18, pp. 81–90. (In Russian).
18. Ivanov I. V., Vasilyev I. B. *Chelovek, priroda i pochvy Ryn-peskov Volgo-Uralskogo mezhdurechya v golotsene*. [Man, nature, and soils of the Ryn-Sands of the Volga-Ural Interfluvium in the Holocene]. Moscow, Intellect, 1995, 258 p. (In Russian).
19. Idrisov I. A. Impact of changes in the natural environment on the dynamics of social development of the Western Caspian Region in the First Millennium A.D. *Vestnik instituta IAE*. [Bulletin of the Institute of Atomic Energy]. 2012a, iss. 2, pp. 62–66. (In Russian).
20. Idrisov N. A. Holocene terraces of Dagestan. *Izvestiya Dagestanskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta. Yestestvennyye i tochnyye nauki*. [Bulletin of the Dagestan State Pedagogical University. Natural and mathematical sciences]. 2012, iss. 4, pp. 88–94. (In Russian).

21. Kislov A. V. Multi-scale fluctuations of the Caspian Sea level. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Ser. 5, Geografiya*. [Bulletin of Moscow University. Series 5, Geography]. 2011, iss. 2, pp. 49–54. (In Russian).
22. Kotenkov S. A., Galaktionova M. L. What do the waters of the Caspian Sea hide? Prospects for underwater archaeological research. *Astrakhskiy krayevedcheskiy vestnik*. [Astrakhan regional studies bulletin]. Astrakhan, 2019, iss. 8, pp. 46–55. (In Russian).
23. Kurbanov R. N., Belyaev V. R., Svistunov M. I. et al. New data on the age of the early Khvalynsk regression of the Caspian Sea. *Izvestiya RAN. Ser. geograficheskaya*. [Bulletin of the Russian Academy of Sciences. Geographical Series]. 2023, vol. 87, iss. 3, pp. 403–419. DOI: doi.org/10.31857/S2587556623030081. (In Russian).
24. Lobacheva D. M., Badyukova E. N., Makshaev R. R. Position of the Volga paleodelta channels at the end of the Khvalynian time according to geomorphological data. *Aridnyye ekosistemy*. [Arid ecosystems]. 2023, vol. 29, iss. 3, pp. 15–23. (In Russian).
25. Maev E. G. Regressions of the Caspian Sea (their place in the Quaternary history of the Caspian and their role in the formation of the bottom relief). *Geomorfologiya*. [Geomorphology]. 1994, iss. 2, pp. 94–101. (In Russian).
26. Maev E. G. Phases of the Mangyshlak regression of the Caspian Sea. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Ser. 5, Geografiya*. [Bulletin of Moscow University. Series 5, Geography]. 2009, iss. 1, pp. 15–20. (In Russian).
27. Maksimov E. V. Fluctuations in lake levels in tropical and subtropical countries over the past 60,000–70,000 years. *Byulleten komissii po izucheniyu chetvertichnogo perioda*. [Bulletin of the Commission for study of the Quaternary Period]. 1984, iss. 53, pp. 66–74. (In Russian).
28. Makshaev R. R., Tkach N. T. Chronology of the Khvalynsk stage of Caspian development based on radiocarbon dating. *Geomorfologiya i paleogeografiya*. [Geomorphology and paleogeography]. 2023, vol. 54, iss. 1, pp. 37–54. DOI: 10.31857/S2949178923010103. (In Russian).
29. Malinin V. N. Does the fate of the Aral Sea threaten the Caspian Sea? *Gidrometeorologiya i ekologiya*. [Hydrometeorology and ecology]. 2022, iss. 69, pp. 746–760. DOI: 10.33933/2713-3001-2022-69-746-760. (In Russian).
30. Mamedov E. D., Trofimov G. N. Holocene pluvial lakes of the Transcaspian deserts. *Byulleten komissii po izucheniyu chetvertichnogo perioda*. [Bulletin of the Commission for Study of the Quaternary Period]. 1986, iss. 57, pp. 102–107. (In Russian).
31. Mikhailov V. N. Mysteries of the Caspian Sea. *Sorosovskiy obrazovatelnyy zhurnal*. [Soros Educational Journal]. 2000, vol. 6, iss. 4, pp. 63–70. (In Russian).
32. Morgun V. A. “Golden” civilization waves and paleoclimatic oscillations of Petterson-Dansgaard-Oeschger (pt. two). *Filosofiya i kosmologiya*. [Philosophy and cosmology]. 2014, vol. 12, pp. 7–71. (In Russian).
33. Panin A. V., Karevskaya I. A., Fuseina Yu. N., Sheremetskaya E. D. Middle Holocene phase of gully formation in the southwestern Moscow Region. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Ser. 5, Geografiya*. [Bulletin of Moscow University. Series 5, Geography]. 2009, iss. 6, pp. 60–70. (In Russian).
34. Rychagov G. I. Geographical approach to the reconstruction of paleogeographic events. *Byulleten komissii po izucheniyu chetvertichnogo perioda*. [Bulletin of the Commission for Study of the Quaternary Period]. 2017, iss. 75, pp. 112–134. (In Russian).
35. Rychagov G. I. On the methodology of geomorphological studies (geomorphological lessons of the Caspian Sea). *Geomorfologiya*. [Geomorphology]. 2019, iss. 4, pp. 27–39. (In Russian).
36. Rychagov G. I. Caspian Sea level regime over the past 10,000 years. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Ser. 5, Geografiya*. [Bulletin of Moscow University. Series 5, Geography]. 1993, iss. 2, pp. 38–49. (In Russian).
37. Rychagov G. I. Caspian Sea level at the turn of the 18th–19th centuries. *Geomorfologiya*. [Geomorphology]. 1994, iss. 2, pp. 102–108. (In Russian).
38. Rychagov G. I. Khvalynsk stage in the history of the Caspian Sea. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Ser. 5, Geografiya*. [Bulletin of Moscow University. Series 5, Geography]. 2014, iss. 4, pp. 3–9. (In Russian).
39. Rychagov G. I., Korotaev A. N., Chernov A. V. History of the formation of the Lower Volga paleodeltas. *Geomorfologiya*. [Geomorphology]. 2010, iss. 3, pp. 73–81. (In Russian).
40. Svitoch A. A. Hierarchy and chronology of Holocene fluctuations in the Caspian Sea level. *Izmeneniye prirodno-territorial'nykh kompleksov v zonakh antropogennogo vozdeystviya*. [Changes in natural-territorial complexes in zones of anthropogenic impact]. Moscow, Mediapress, 2006, pp. 125–132. (In Russian).
41. Svitoch A. A. Regressive epochs of the Greater Caspian. *Vodnyye Resursy*. [Water resources]. 2016, vol. 43, iss. 2, pp. 134–148. (In Russian).
42. Svitoch A. A. *Bolshoy Kaspiy: stroeniye i istoriya razvitiya*. [The Greater Caspian region: its structure and history of development]. Moscow, Moscow State University Publ., 2014, 334 p. (In Russian).
43. Svitoch A. A. Holocene history of the Caspian Sea and other marginal basins of European Russia: a comparative analysis. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Ser. 5, Geografiya*. [Bulletin of Moscow University. Series 5, Geography]. 2011, iss. 2, pp. 28–37. (In Russian).
44. Svitoch A. A. Paleogeography of the Greater Caspian. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Ser. 5, Geografiya*. [Bulletin of Moscow University. Series 5, Geography]. 2015, iss. 4, pp. 69–80. (In Russian).
45. Svitoch A. A. Regressive epochs of the Greater Caspian Sea. *Vodnyye resursy*. [Water resources]. 2016, vol. 43, iss. 2, pp. 134–148. (In Russian).
46. Svitoch A. A. Caspian Sea shelf in pleistocene regression epochs. *Okeanologiya*. [Oceanology]. 2012, vol. 52, iss. 4, pp. 561–575. (In Russian).

47. Svitoch A. A., Badyukova E. N., Kroonenberg S. B. Radiocarbon dating of mollusk shells from marine sediments of the Dagestan Caspian coast (Turalinsk Polygon). *Vestnik Moskovskogo universiteta. Ser. 5, Geografiya*. [Bulletin of Moscow University. Series 5, Geography]. 2006, iss. 3, pp. 13–21. (In Russian).
48. Sorokin V. M., Yanina T. A., Romanyuk B. F. On the age of upper quaternary deposits of the Northern Caspian. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Ser. 4, Geology*. [Bulletin of Moscow University. Series 4, Geology]. 2023, iss. 4, pp. 75–85. (In Russian).
49. Tobratov S. A., Zheleznova O. S., Vodorezov A. V. Natural cycles in processes of explosive volcanism. *Vestnik Ryazanskogo gosudarstvennogo universiteta imeni S. A. Yesenina*. [Bulletin of Ryazan State University named for S. A. Yesenin]. 2022, iss. 1, pp. 138–169. DOI: 10.37724/RSU.2022.74.1.013. (In Russian).
50. Fedorov P. L. Pleistocene of the Ponto-Caspian Region. *Trudy GIN AN SSSR*. [Proceedings of the Geological Institute of the USSR Academy of Sciences]. Moscow, Nauka, 1978, iss. 310, 165 p. (In Russian).
51. Chendev Yu. V., Ivanov I. V., Pesochina L. S. Trends in the natural evolution of black soils in East European Plain. *Pochvovedeniye*. [Soil Science]. 2010, iss. 7, pp. 779–787. (In Russian).
52. Chendev Yu. G., Tishkov A. A., Savin I. Yu. [et al.]. Response of soils and other components of natural environment to climatic changes of different periodicity in the south of the Central Russian Upland. *Izvestiya RAN. Ser. geograficheskaya*. [Bulletin of the Russian Academy of Sciences. Geographical Series]. 2020, vol. 84, iss. 3, pp. 427–440. (In Russian).
53. Shnitnikov A. V. *Izmenchivost obshchey uvlazhnenosti materikov Severnogo polushariya*. [Variability of general humidity of the continents of Northern Hemisphere]. Moscow, USSR Academy of Sciences Publ., 1957, 337 p.
54. Yanina T. A., Bezrodnykh Yu. P., Bolikhovskaya N. S. et al. Paleogeography of the Caspian Sea in late Pleistocene and Holocene. New materials. *Neogen i kvarter Rossii: stratigrafiya, sobytiya i paleogeografiya*. [Neogene and Quaternary in Russia: stratigraphy, events, and paleogeography]. Moscow, Geos, 2018, pp. 101–117. (In Russian).
55. Yanina T. A., Sorokin V. M., Khoshhravan G. Evolution of the Caspian Sea environment under global climate change. *Okeanologicheskiye issledovaniya*. [Oceanological Research]. 2019, vol. 47, iss. 5, pp. 160–176. DOI: 10.29006/1564-2291.JOR-2019.47(5).12. (In Russian).
56. Bond G. [et al.]. A Pervasive Millennial-Scale Cycle in North Atlantic Holocene and Glacial Climates. *Science*. 1997, vol. 278, iss. 5341, pp. 1257–1266. DOI: 10.1126/science.278.5341.1257.
57. Guédron S., Delaere C., Fritz S. C. [et al.]. Holocene variations in Lake Titicaca water level and their implications for sociopolitical developments in the central Andes. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*. 2023, vol. 120, iss. 2. DOI: 10.1073/pnas.2215882120.
58. Petterson O. Long periodical (sic) variations of the tide-generating force. *Publication Circular Conseil Permanent International pour l'Exploration de la Mer*. 1915, vol. 65, pp. 2–23.

Информация об авторах

Тобратов Сергей Анатольевич — кандидат биологических наук, доцент, руководитель научно-исследовательской лаборатории геохимии ландшафтов института естественных наук Рязанского государственного университета имени С. А. Есенина.

Сфера научных интересов: геохимия ландшафтов, метеорология и климатология, экологическая геохимия, региональное ландшафтоведение, природная цикличность, системогенез в природе и обществе.

Железнова Ольга Сергеевна — кандидат биологических наук, младший научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории геохимии ландшафтов при кафедре физической географии и методики преподавания географии Рязанского государственного университета имени С. А. Есенина.

Сфера научных интересов: биогеохимия, фитоценология, биогеография, геохимия ландшафтов, устойчивость природных систем.

Information about the authors

Tobratov Sergey Anatolyevich — candidate of biology, associate professor, head of the Research Laboratory of Landscape Geochemistry of the Institute of Natural Sciences of Ryazan State University named for S. A. Yesenin.

Research interests: landscape geochemistry, meteorology and climatology, ecological geochemistry, regional landscape science, natural cyclicity, systemogenesis in nature and society.

Zheleznova Olga Sergeevna — candidate of biology, junior researcher of the research laboratory of landscape geochemistry at the Department of Physical Geography and Geography Teaching Methods of Ryazan State University named for S. A. Yesenin.

Research interests: biogeochemistry, phytocenology, biogeography, landscape geochemistry, sustainability of natural systems.

Статья поступила в редакцию 10.02.2025; принята к публикации 10.04.2025.

The article was submitted 10.02.2025; accepted for publication 10.04.2025.