
КАСПИЙ В ПЛЕЙСТОЦЕНЕ: ЭВОЛЮЦИЯ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ И ЧЕЛОВЕК

УДК 551.89→5518:574(262.81)

КАСПИЙ В ПЛЕЙСТОЦЕНЕ: ЭВОЛЮЦИЯ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ И ЧЕЛОВЕК (ВСТУПИТЕЛЬНАЯ СТАТЬЯ)[#]

© 2025 г. Т. А. Янина^{1,*}, Р. Н. Курбанов^{1,2,**}, Р. Р. Макшаев^{1,***}

¹Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,
географический факультет, Москва, Россия

²Институт географии РАН, Москва, Россия

*E-mail: didacna@mail.ru

**E-mail: roger.kurbanov@gmail.com

***E-mail: radikm1986@mail.ru

Поступила в редакцию 04.11.2024 г.

После доработки 15.11.2024 г.

Принята к публикации 22.11.2024 г.

Каспийское море — крупнейший озерный водоем в мире, отражающий в своем развитии глобальные и региональные изменения климата, ледниково-межледниковые события на Восточно-Европейской равнине и в горных областях Кавказа, Эльбурса и Памиро-Алая, представляет уникальный объект для познания эволюции природной среды, для разработки и корреляции региональных стратиграфических и палеогеографических схем Северной Евразии. Велика роль Каспия в расселении и культурном взаимодействии древних человеческих популяций на сопредельных с ним территориях, что определяет геоархеологическую значимость изучения истории бассейна. В статье в виде краткого обзора рассмотрена история развития Каспия в плейстоцене и голоцене, ее нерешенные или дискуссионные вопросы, и, как вклад в решение означенных проблем, представлены статьи, публикуемые в специальном выпуске журнала. Статьи подготовлены на основе материалов Всероссийской конференции “Каспий в плейстоцене и голоцене: эволюция природной среды и человек” (Волгоград, 2023), посвященной памяти профессора Александра Адамовича Свиточа (1932–2022), одного из крупнейших специалистов в четвертичной геологии и палеогеографии, чей значительный вклад в разработку теоретических основ палеогеографии, изучение истории природной среды Северной Евразии вошел в анналы советской и российской геологии и географии. Специальный выпуск журнала “Геоморфология и палеогеография” посвящен памяти А.А. Свиточа.

Ключевые слова: Каспийское море; плейстоцен; голоцен; стратиграфия; палеогеография; геоархеология; дискуссионные вопросы; новейшие результаты исследований

DOI: 10.31857/S2949178925010012, **EDN:** DOIWSN

ВВЕДЕНИЕ

Каспийское море — крупнейший озерный водоем в мире, отражающий в своем развитии глобальные и региональные изменения климата, ледниково-межледниковые события на Восточно-Европейской равнине и в горных областях Кавказа, Эльбурса и Памиро-Алая, представляет уникальный объект для познания эволюции

природной среды, для разработки и корреляции региональных стратиграфических и палеогеографических схем Северной Евразии. Велика роль Каспия в расселении и культурном взаимодействии древних человеческих популяций на сопредельных с ним территориях, что определяет геоархеологическую значимость изучения истории бассейна.

Исследования разных аспектов плейстоценовой истории развития Каспия продолжают более полутора веков. Начало комплексному изучению геологического строения Каспийского региона с целью воссоздания истории бассейнов было положено Н.И. Андрусовым (1888, 1900), ему принадлежит и первая биостратиграфическая схема морского

[#] Ссылка для цитирования: Янина Т.А., Курбанов Р.Н., Макшаев Р.Р. (2025). Каспий в плейстоцене: эволюция природной среды и человек (вступительная статья). *Геоморфология и палеогеография*. Т. 56. № 1. С. 5–29.
<https://doi.org/10.31857/S2949178925010012>;
<https://elibrary.ru/DOIWSN>

плейстоцена Каспия. Стратиграфические построения и палеогеографические реконструкции истории бассейна связаны с именами К.П. Калицкого, Д.В. Наливкина, В.В. Богачева, П.А. Православлева, Д.В. и В.Д. Голубятниковых, М.М. Жукова, П.В. Федорова, Л.А. Невесской, О.К. Леонтьева, В.А. Николаева, Ю.М. Васильева, А.И. Москвитина, Г.И. Горецкого, А.А. Свиточа, Б.Г. Векилова, Г.И. Рычагова, Г.И. Попова, А.В. Мамедова, В.К. Шкатовой и многих других ученых.

На основе комплексных исследований установлено строение отложений каспийского плейстоцена (Федоров, 1957; Али-Заде, 1967, 1969; Свиточ, Янина, 1997; Свиточ, 2014), разработана его хроностратиграфическая (Федоров, 1978; Рычагов, 1997) и биостратиграфическая (Колесников, 1950; Федоров, 1953; Невесская, 1958; Векилов, 1969; Невесская и др., 1997; Янина, 2005) схемы, предложены различные варианты кривой колебаний уровня моря (Федоров, 1978; Варущенко и др. 1987; Рычагов, 1993; Свиточ, 2007). Установлена множественность трансгрессивно-регрессивных событий со сложной иерархией положительных и отрицательных колебаний уровня — результатом воздействия многих факторов: климата, строения гидрографической сети, объема наземного и подземного стока, осадконакопления и степени диагенеза отложений, тектонической и сейсмической активности бассейна и др. Большинство специалистов в качестве причин колебаний уровня моря признается преобладание климатических факторов.

В плейстоценовой¹ истории Каспия признается наличие пяти крупных, сложных по своей структуре, трансгрессивных эпох: акчагыльской, апшеронской, бакинской, хазарской и хвалынской, разделенных регрессиями (рис. 1).

В начале плейстоцена в Каспийском регионе установлена акчагыльская трансгрессия, крупнейший бассейн с уровнем до +100 м абс. (Андрусов, 1896; Али-Заде, 1954; Яхимович и др., 1980; Данукалова, 1996; Свиточ, 2014). Нижняя граница этого регионаруса проводится по появлению обедненной морской фауны моллюсков, фораминифер и морских и солоноватоводных остракод. Согласно российской стратиграфической схеме, она примерно совпадает с основанием палеомагнитного хрона Гаусс и датируется возрастом 3.6 млн л. (Трубихин, 1977; Семей-

ненко, Певзнер, 1979; Сиднев, 1985; Молостовский, 1997; Невесская и др., 2005). Г.З. Гурарием (2015) сделано заключение о положении нижней границы акчагыла в верхней части хрона Гаусс, между 3.0 и 2.6 млн лет назад (л.н.). Близкий результат (возраст около 2.7 млн л.) получен радиоизотопными и палеомагнитными исследованиями в Азербайджане (Van Baak, 2015; Lazarev et al., 2019).

Акчагыльский регионарус, согласно разным представлениям, имеет трехчленное (Али-Заде, 1954; Яхимович и др., 1980; Парамонова, 1994), или двухчленное деление (Попов, 1969; Данукалова, 1996; Невесская и др., 2003). Малакофауна характеризуется эндемичными мактридами и кардидами (Данукалова, 1996; Парамонова, 1994). Нижняя часть яруса отмечена эвригалинными морскими фораминиферами и солоноватоводными остракодами (Агаларова, 1976; Van Baak et al., 2013; Richards et al., 2018).

Наступивший после акчагыла апшеронский трансгрессивный бассейн имел меньшие размеры, его осадки практически всюду, где они встречаются, без видимого несогласия залегают на акчагыльских отложениях, уровень не превышал +50 м абс. (Леонтьев, 1968; Рычагов, 1997; Федоров, 1978). Нижняя граница апшерона проводится по исчезновению видов морского происхождения и распространению солоноватоводных представителей *Dreissena* и гастропод (Андрусов, 1923; Невесская, 1975). В российской стратиграфической схеме граница проходит примерно на уровне 1.8 млн л., совпадая с эпизодом Олдувей палеомагнитной эпохи Матюяма (Гурарий и др., 1973; Трубихин, 1977) и началом эоплейстоцена РСШ, соответствующего калабрийскому ярусу нижнего плейстоцена Международной стратиграфической шкалы (МСШ). Более древний возраст (2.1 млн л.) получен для нижней границы апшерона в Куринской депрессии (Van Baak et al., 2013; Lazarev et al., 2019). Апшеронский регионарус большинством исследователей подразделяется на два подъяруса, граница между которыми отмечается появлением многочисленных разнообразных кардид родов *Didacnoides*, *Hyrcania*, *Monodacna* и др. В его основании встречаются эвригалинные фораминиферы, состав остракод в основном унаследован от акчагыльского моря (Richards et al., 2018; Krijgsman et al., 2019; Lazarev et al., 2019).

Нерешенные вопросы палеогеографии акчагыльской и апшеронской эпох приобрели особое значение в связи с понижением нижней границы плейстоцена МСШ и приковывают в последние годы внимание многих специалистов (Krijgsman et al., 2019; Lazarev et al., 2019, 2021; Trifonov et al., 2020, 2022, 2023). Не является исключением и настоящий спецвыпуск.

¹ В статье используется актуальная на настоящий момент версия российской общей стратиграфической шкалы, ОСШ (Стратиграфический кодекс..., 2019), согласно которой отдел (эпоха) плейстоцена включает три яруса (века) — гелазий, эоплейстоцен и неоплейстоцен. Соотношение российских и международных стратиграфических подразделений, а также их соответствие морским изотопным стадиям (MIS), дано в тексте и на рис. 1.

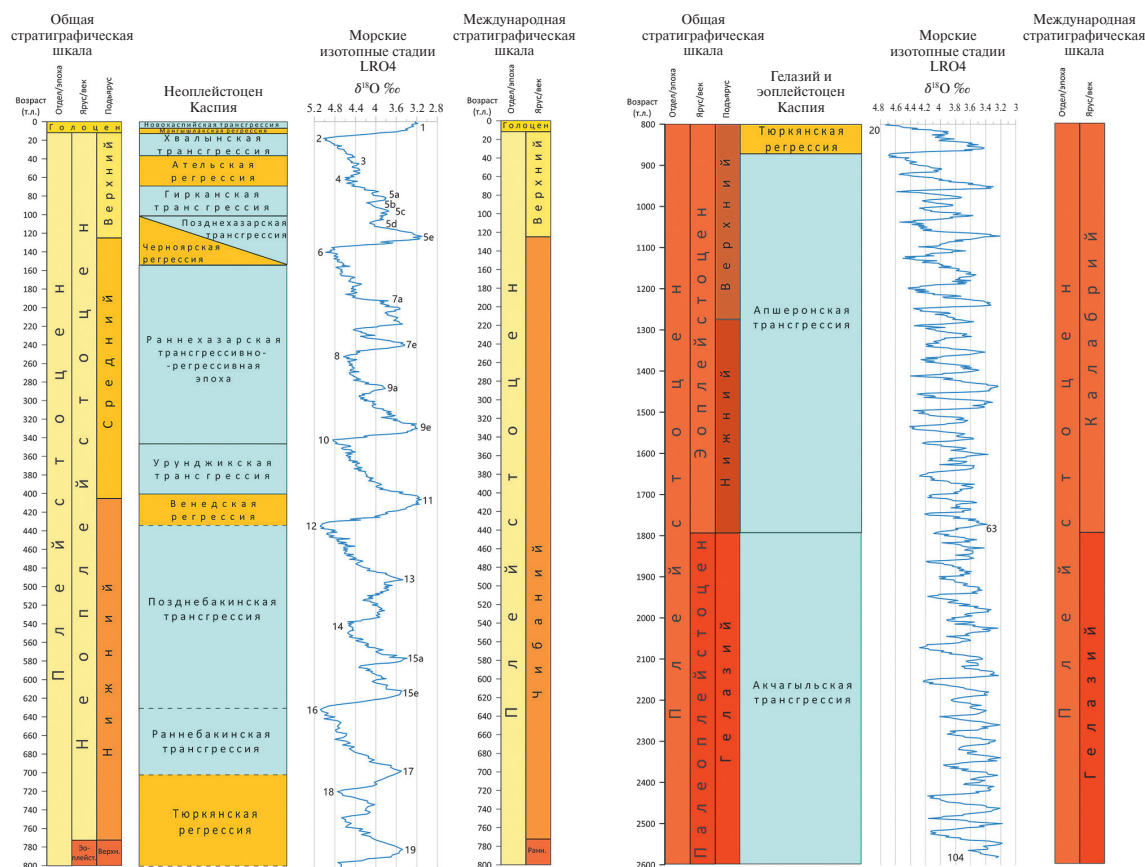


Рис. 1. Плейстоценовые события Каспия, их положение в Общей и Международной стратиграфических шкалах и соответствие морским изотопным стадиям.

Fig. 1. Pleistocene events in the Caspian Sea, their position in the Russian General Stratigraphic Scale, in the International Stratigraphic Scale, and correspondence to marine isotopic stages.

Результаты спорово-пыльцевого анализа акчагыльских и апшеронских отложений, вскрытых скважиной близ озера Аралсор в Прикаспийской низменности, представлены в статье **О.Д. Найдиной (2025)**. Автором выполнено палиноклиматостратиграфическое расчленение отложений, реконструированы изменения ландшафтно-климатических условий. В самом начале акчагыля установлены сухие и холодные климатические условия, сменившиеся постепенным увлажнением и потеплением со сменой растительности на прилегающих к акчагыльскому морю участках суши. Граница между акчагылем и апшероном автором проводится по смене лесных спорово-пыльцевых спектров степными. В течение апшерона отмечена тенденция к иссушению и похолоданию, выраженная в развитии безлесных степных фитоценозов. Выполненные О.Д. Найдиной исследования важны для дальнейшего обоснования и совершенствования выделенных подразделений плейстоцена в его новых временных границах.

Следующая крупная трансгрессивная эпоха в развитии Каспия — бакинская, развивавшаяся, согласно большинству исследователей региона, в раннем неоплейстоцене ОСШ (MIS 19 — MIS 12, соответствует раннему-среднему плейстоцену МСШ). От апшеронской ее отделяет тюркянская регрессия, уровень которой реконструируется на отметках около -150 м (Хаин, 1950; Данукалова и др., 2016). Некоторые авторы тюркянские отложения относят к завершающему этапу апшеронской эпохи (Zastrozhnov et al., 2018; Krijgsman et al., 2019), другие — к начальному этапу бакинской (Федоров, 1978). Согласно трековому анализу, возраст тюркянских отложений составляет 1050–950 тыс. л. (Ганзей, 1984). По другим данным, тюркянские осадки более молодые, так как внутри них выявлена палеомагнитная граница Матуйма–Брюнес (Гурарий и др., 1976).

Бакинские отложения широко развиты (преимущественно в виде погребенного покрова) на всех побережьях Каспия. В обратной стратиграфической последовательности они слагают

аккумулятивный чехол высоких террас в предгорьях кавказского побережья: 308, 280 и 258–248 м (Федоров, 1978). В тектонических депрессиях бакинские осадки глубоко погружены, на поверхность выведены лишь в дислоцированных структурах. Их мощность изменяется от первых метров на высоких террасах предгорных районов Дагестана и Азербайджана до сотен метров в Западно-Туркменской и Куринской впадинах и ультракомпенсационных мульдах Прикаспийской впадины. В отложениях установлена прямая остаточная намагниченность (Асадуллаев, Певзнер, 1971; Свиточ, Куликов, 1971). В составе малакофауны появляется и становится руководящим род *Didacna* Eichwald. Два фаунистических комплекса, содержащихся в отложениях, отделенных стратиграфическим перерывом или характеризующих разновысотные террасы, явились основанием для выделения в составе бакинского горизонта двух подгоризонтов — нижнебакинского и верхнебакинского (Федоров, 1957; Векилов, 1969 и др.), отвечающих двум стадиям трансгрессии. Согласно другим представлениям (Жуков, 1945; Горецкий, 1966; Свиточ, 1973), состав малакофауны и его распределение по разрезу бакинских отложений отвечают разным этапам в развитии единой трансгрессии, и бакинский горизонт расчленять не следует. Н.А. Лебедевой (1978) в прибрежно-морских отложениях с позднебакинскими дидакнами были обнаружены костеносные слои с остатками *Archidiskodon* cf. *wusti*, носорога и других животных тираспольского фаунистического комплекса. Уровень бакинской трансгрессии в ее максимум, по одним данным, вряд ли превышал отметки +5...+10 м абс. (Федоров, 1957; Васильев, 1961; Рычагов, 1997), по другим — был выше +20 м абс. (Свиточ, Янина, 1997). Возраст вулканического пепла в осадках разных разрезов Куринской депрессии, включающих раковины позднебакинского фаунистического комплекса, определен как 510 тыс. л. н. (Кошкин, 1984) и 600 тыс. л. н. (Ганзей, 1984); трековая дата по нижнебакинским отложениям — ~700 тыс. л. н. (Кошкин, 1984).

Послебакинская регрессия предполагается П.В. Федоровым (1978) неглубокой и непродолжительной, но большинство исследователей придерживается точки зрения о глубоком и длительном снижении уровня моря. В это время произошло значительное врезание Волги, аллювий этого времени вскрывается только бурением (Москвитин, 1962; Горецкий, 1966). В Закавказье была сформирована ушталская континентальная свита (Ковалевский, 1936), по А.В. Мамедову и Б.Д. Алескерovu (1988) — верхнеушталская свита Аджиаурской области.

Послебакинское снижение уровня сменилось “малой” урунджикской трансгрессией. Урунджикские отложения описаны в юго-западном Туркменистане (Федоров, 1946, 1957; Невеская 1958), в Куринской депрессии и на Апшеронском п-ове в Азербайджане (Федоров, 1957, 1978). Характерными видами являются *D. eulachia*, *D. pravoslavlevi* и *D. kovalevskii*. Судя по ареалу распространения урунджикских отложений, море ненамного превышало площадь современного Каспия. Вглубь побережий оно проникало лишь по Куринской и Западно-Туркменской депрессиям. Существует точка зрения о синхронности урунджикскому бассейну Каспия сингильской эпохи в Нижнем Поволжье (Седайки, 1988; Свиточ, Янина, 1997, 2007). В сингильских отложениях обнаружены костные остатки крупных млекопитающих, выделенные в одноименный комплекс (Алексеева, 1977). Урунджикский век закончился регрессией моря. В долинах рек произошел глубокий врез (Москвитин, 1962; Горецкий, 1966). Аналогами являются пролювиально-аллювиальные галечники, супеси и суглинки верхнеушталской свиты (Векилов, 1969). Рядом исследователей (Лебедева, 1978; Мамедов, Алескерov, 1988; Алескерov, 1990 и др.) выделение урунджикского горизонта и одноименного этапа в развитии Каспия отрицается.

Большой интерес бакинские и урунджикские отложения вызывают у археологов ввиду находок в них раннепалеолитических артефактов (Гусейнов, 2010; Derevianko, 2015; Амирханов, 2016; Деревянко и др., 2018; Anokin et al., 2023). Их уникальность заключается в принадлежности к стоянкам открытого типа (ранее на Кавказе были известны и исследовались, как правило, скальные убежища). Результаты изучения новых находок показывают, что кавказское побережье Каспия осваивалось человеком уже на ранних этапах плейстоцена. Очевидна зависимость расселения гоминид от условий природной среды. Важнейшим условием решения задач реконструкции палеогеографических условий начального освоения человеком территории Прикаспия является установление как можно более точной хронологии палеогеографических и археологических событий. С широким внедрением методов люминесцентного датирования такая возможность появилась. В настоящем спецвыпуске представлены результаты сопряженного геолого-палеогеографического и археологического изучения раннепалеолитической стоянки Гараджа в Куринской депрессии (Азербайджан), демонстрирующей прямую связь истории заселения территории человеком с колебаниями уровня палео-Каспия (Идрисов и др., 2025). Комплексный анализ местонахождения Гараджа (фациально-литологическое описание

отложений, анализ палеонтологических и археологических коллекций, датирование люминесцентным методом) позволил авторам статьи установить хронологию и реконструировать историю памятника, охарактеризовать отдельные этапы развития Каспийского моря в продолжительной и динамичной бакинско-урунджикской эпохе раннего-среднего неоплейстоцена (среднего плейстоцена МСШ). В статье впервые представлены результаты датирования бакинских отложений люминесцентным методом: 460–445 тыс. л. н.

Следующая крупная продолжительная эпоха в развитии Каспия – хазарская, включающая раннехазарский и позднехазарский трансгрессивные этапы, разделенные регрессией. Отложения раннехазарского этапа широко развиты на всех побережьях Каспия, далеко проникая вглубь суши по впадинам и древним депрессиям рельефа. В предгорьях Кавказа в обратной стратиграфической последовательности нижнехазарские отложения слагают аккумулятивный чехол высоких террас (Федоров, 1957; Векилов, 1969; Рычагов, 1997). Некоторыми исследователями (Федоров, 1978; Янина, 2012) нижнехазарский горизонт подразделяется на три подгоризонта (или слоя), в палеогеографическом отношении представляющие отложения трех стадий раннехазарской трансгрессии. Для нижнехазарского горизонта характерно широкое развитие тригоноидных дидакн с характерными видами *D. subpyramidata* и *D. paleotrigonoides*. Уровень раннехазарской трансгрессии реконструируется разными исследователями от +15 м абс. (Федоров, 1957; Васильев, 1961; Рычагов, 1997) до +20...+25 м (Свиточ, Янина, 2007). Как показывают строение и малакофаунистический состав отложений Манычской депрессии (Федоров, 1978; Янина, 2005, 2012), раннехазарские бассейны дважды имели сообщение с Эвксином через открывавшийся здесь пролив. Представления о возрасте раннехазарской трансгрессивной эпохи основывались на данных ураниониевого, термолюминесцентного датирования и метода электронного парамагнитного резонанса (ЭПР): от 300–250, 148–177 и 142–108 тыс. л. н., соответственно (Рычагов, 1997; Shkatova, 2010). Новейшие результаты оптико-люминесцентного (OSL) датирования дали возраст около 220–200 тыс. л. н. (Kurbanov et al., 2024).

Стратиграфически выше нижнехазарского горизонта расположена черная аллювиальная свита, помимо свойственной ей пресноводной малакофауны (господствуют *Viviparus duboisianus*), содержащая в большом количестве переотложенные раковины раннехазарских и более древних моллюсков, кости млекопитающих хазарского фаунистического комплекса (*Mammuthus trogontherii*, *Bison*

priscus longicornis и др.) (Громов, 1935). Здесь же встречаются обильные остатки фауны мелких млекопитающих (Александрова, 1976; Кириллова, Свиточ, 1994; Кириллова, Тесаков, 2004). Раннехазарский возраст свиты определен В.А. Николаевым (1956, 1958), Ю.М. Васильевым (1961), А.И. Москвитиным (1962), Г.И. Горецким (1966), В.К. Шкатовой (1975). Соответствие аллювиальной свиты регрессии между раннехазарской и позднехазарской трансгрессиями признавалось В.И. Николаевым (1953), А.А. Свиточем и др. (1997, 1998). К позднехазарской эпохе их отнесли П.В. Федоров (1957), Г.И. Попов (1983), Т.А. Янина (2012). Полученные для аллювия в разрезе Черный Яр OSL даты определили хронологические рамки его формирования в 130–105 тыс. л. н. (Taratunina et al., 2024).

А.С. Застрожных с коллегами (2018) модифицируют региональную стратиграфическую схему, рассматривая в качестве регрессивных образований между осадками раннехазарской и позднехазарской трансгрессий сингильские отложения. Согласно их заключению, возраст сингильского горизонта отвечает интервалу MIS 7 – MIS 6, что существенно моложе общепринятого (MIS 11). Такой вывод влечет за собой изменение стратиграфического объема и положения нижнехазарского и верхнехазарского горизонтов, а также в целом меняет представление о палеогеографии Прикаспия в среднем неоплейстоцене (позднем-среднем плейстоцене МСШ, MIS 11 – MIS 6).

Верхнехазарский горизонт выделяется в начале позднего неоплейстоцена (позднего плейстоцена МСШ, MIS 5 – MIS 2). В отложениях широко распространены дидакны крассоидной группы (*D. nalivkini*, *D. delenda* и др.), руководящий вид – *D. surachanica* (Федоров, 1957, 1978; Свиточ, Янина, 1997, 2007; Янина, 2005). Позднехазарская трансгрессия была значительно меньше раннехазарской, ее уровень не превышал –10 м абс. (Рычагов, 1997; Свиточ, Янина, 1997; Свиточ, 2014; Yanina, 2014; Krijgsman et al., 2019). Позднехазарские воды ингрессировали в долину Восточного Маныча, но стока в Азово-Черноморский бассейн не было (Янина и др., 2023; Семиколенных и др., 2023). Согласно представлениям (Федоров, 1978; Попов, 1983; Свиточ, 2014), несмотря на столь низкий уровень бассейна, сток по Манычу имел место. Г.И. Попов (1983) относит время существования позднехазарского бассейна к среднему неоплейстоцену. Возраст позднехазарского этапа определен, согласно ионий-урановому методу, в 114–75 тыс. л. н. (Рычагов, 1975, 1997; Арсланов и др., 1978); ЭПР датирование показало возраст 108–85 тыс. л. н. (Shkatova, 2010). В.К. Шкатовой (Shkatova, 2010) установлены три фазы в его развитии: позднеха-

зарская трансгрессия (127–122 тыс. л. н.), начало регрессии (117–114 тыс. л. н.) и регрессия (114–85 тыс. л. н.), отвечающие подстадиям MIS 5e, 5e-d и 5d-a соответственно.

Wegwerth et al. (2014) предположили два импульса поступления талых ледниковых вод в Каспий из бассейна Аму-Дарьи в транзитном интервале MIS 6 – MIS 5, 133.5–122.5 тыс. л. н. Новейшие данные датирования люминесцентным методом по Челекёну (Kurbanov et al., 2024) показали, что начальные фазы развития позднехазарской трансгрессии имели место во второй половине MIS 6, своего максимального уровня бассейн достиг в первой половине MIS 5. Этими же авторами так же отмечено влияние Аму-Дарьи, но во вторую половину MIS 5. Возраст верхнехазарских отложений примерно 130–127 тыс. л. н. для разреза Косика (Нижняя Волга) определен в работе (Butuzova et al., 2022). Согласно материалам палинологического анализа (Bolikhovskaya et al., 2024), накопление верхнехазарских отложений также началось еще в MIS 6. Новейшие результаты исследований ставят перед исследователями новые вопросы, касающиеся развития Каспия в хазарскую эпоху.

На начальном этапе позднелейстоценовой истории Каспия Г.И. Горецким (1957, 1958) и Г.И. Поповым (1967, 1983) реконструирована гирканская трансгрессия, имевшая место после позднехазарской трансгрессии. Характерными видами для нее определены *Didacna cristata*, *D. subcatillus*, *D. hyrcana*. Большинство специалистов представления о существовании гирканской трансгрессии были отвергнуты (Васильев, Федоров, 1965; Федоров, 1978; Шкатова, 1975; Свиточ и др., 1997; Свиточ, 2014). В последнее десятилетие анализ бурового материала из Северного Каспия подтвердил существование гирканского трансгрессивного этапа, причем с более высоким уровнем, чем позднехазарский (Янина и др., 2014; Sorokin et al., 2018; Bolikhovskaya et al., 2024). Судя по строению плейстоценовых отложений Маныча, гирканский бассейн имел сток в черноморскую котловину (Курбанов и др., 2018; Янина и др., 2023). Возраст гирканских отложений в долине Маныча OSL методом определен в интервале 110–100 тыс. л. н. (Курбанов и др., 2018; Семиколенных и др., 2023). Гирканская трансгрессия также выделена Ю.А. Лаврушиным с соавторами (2014) по материалам изучения разрезов Нижней Волги, однако отнесена она авторами к MIS 3. После нового осмысления геоморфологического материала по дагестанскому побережью Каспия гирканский трансгрессивный бассейн был подтвержден и Г.И. Рычаговым (2016), но без привязки к шкале времени.

Новым вкладом в познание гирканского этапа в развитии Каспия является представленная в номере статья Т.А. Яниной и др. (2025), посвященная реконструкции природной обстановки гирканской трансгрессивной эпохи на основании данных малакофаунистического и палинологического анализов отложений, вскрытых скважинами в Северном Каспии. Данные малакофаунистического анализа (преимущественно в биостратиграфическом аспекте) можно найти и в более ранних публикациях (Sorokin et al., 2018; Yanina et al., 2018, 2024), но результаты спорово-пыльцевого изучения гирканских осадков из керна скважины (структура Широкая) в таком объеме публикуются впервые. Представленная палеогеографическая интерпретация результатов этого анализа, возможно, вызовет дискуссию потому, что, в отличие от принятого в стратиграфической схеме отнесения микулинского (эмского) межледниковья к интервалу MIS 5e, ее авторы трактуют эту межледниковую эпоху как длительный этап позднего плейстоцена, соотносимый со всей стадией MIS 5.

Позднему плейстоцену в истории заселения человеком кавказского (дагестанского) побережья Каспия посвящена статья А.А. Анойкина и др. (2025). В ее основе – комплексное изучение стоянки Рубас-1, одной из редких в этом регионе многослойных среднелеолитических стоянок открытого типа. Авторским коллективом выполнены технико-типологический анализ каменных индустрий и их культурная атрибуция, дана детальная характеристика культуросодержащих отложений, проведено их абсолютное датирование методом OSL, что вкупе с анализом региональных особенностей развития природной среды позволило установить хронологию и палеогеографический контекст формирования среднелеолитических технокомплексов Рубас-1. Материалы, представленные в статье, имеют принципиальное значение для понимания особенностей развития среднелеолитических культур, существовавших в регионе в завершающие этапы MIS 5 и во вторую половину MIS 3, когда на Восточный Кавказ, заселенный неандертальцами, возможно, проникли носители иной индустриальной традиции, отличающейся от “классических” комплексов финального среднего палеолита региона.

Гирканский трансгрессивный этап сменился ательской регрессией. Представления о величине падения Каспия в это время очень разнятся: уровни оцениваются от –43 м абс. (Бадюкова, 2015) до –140 м абс. (Лохин, Маев, 1990). В Северном Каспии на сейсмоакустических разрезах ательская регрессия выражена врезами, четко проявляющимися под основанием хвалыньских отложений

(Безродных и др., 2015; Yanina et al., 2021). Заполняющие врезы отложения имеют неоднородный литологический состав, они представлены чередованием суглинков и глин, включающих растительные остатки и раковины пресноводных и наземных моллюсков. Состав органических остатков характеризует водно-болотные условия пресноводных либо слабосолоноватых неглубоких водоемов. Согласно данным сейсмопрофилирования и строению керн скважин на шельфе Северного Каспия, уровень опускался до -100 м (Безродных и др., 2015; Yanina et al., 2021).

В Северном Прикаспии залегают отложения одноименной свиты, представленные континентальными образованиями. Ательские осадки впервые описаны П.А. Православлевым (1908) в Нижнем Поволжье и на Волго-Уральском междуречье. Это толща супесей и суглинков со следами автоморфных и гидроморфных почв, с редкими включениями раковин наземных моллюсков, костными остатками млекопитающих позднепалеолитического фаунистического комплекса (Федоров, 1957; Васильев, 1961; Москвитин, 1962; Свиточ, Янина, 1997; Янина, 2012; Свиточ, 2014; Янина и др., 2017; Рогов и др., 2020; Koltringer et al., 2021a, 2021b; Taratunina et al., 2022, 2024b). В основании свиты Г.И. Горецким (1958) описаны ахтубинские перигляциальные песчаные осадки. Мощность ательско-ахтубинских отложений достигает 20 м. В их основании наблюдаются многочисленные следы криотурбаций и мерзлотных клиньев, сравнительно глубоко проникающих в нижележащие породы (Рогов и др., 2020; Таратунина и др., 2023, 2024; Taratunina et al., 2021).

Оценки возраста регрессивного этапа неоднозначны. С днепровским оледенением — микулинским межледниковьем — сопоставил регрессию Ю.М. Васильев (1961). Согласно Ю.А. Лаврушину и др. (2014), ательская регрессия отвечает максимуму последнего оледенения (поздневалдайского, осташковского) на Восточно-Европейской равнине. Ряд исследователей (Федоров, 1978; Яхимович и др., 1986; Yanina, 2012, 2014) относят ательскую регрессию ко времени калининской ледниковой стадии. Во многих работах (Свиточ, 2014; Свиточ и др., 1998) ее считают более длительной (максимум калининского — максимум осташковского оледенения). Последние результаты геохронометрического изучения ательских осадков лежат в интервале MIS 4 — первая половина MIS 3 (Янина и др., 2017; Kurbanov et al., 2022; Таратунина и др., 2023; Taratunina et al., 2022, 2024). В частности, по субаэральному заполнению погребенных эрозийных врезов ательского времени на шельфе Северного Каспия получены радиоуглеродные даты

от 41.19 ± 0.75 до 44.39 ± 0.18 тыс. кал. л. н. (Безродных и др., 2015). Временному интервалу MIS 4 — первая половина MIS 3 отвечает и глубокий размыв в осадочной толще Челекена (Kurbanov et al., 2024).

В динамичной позднеплейстоценовой истории Каспийского моря хвалынская трансгрессия — ярчайшее палеогеографическое событие, крупнейшее в масштабах всего четвертичного периода. Согласно комплексному изучению осадочной толщи, вскрытой скважинами в Северном Каспии, выше субаэральных ательских отложений залегают каспийские осадки, в основании мелководные, грубозернистые, выше — сравнительно глубоководные, включающие раннехвалынскую малакофауну (Безродных и др., 2004, 2015; Yanina et al., 2018). Результаты радиоуглеродного датирования позволяют отнести формирование этой толщи ко второй половине MIS 3. Следует отметить, что результаты радиоуглеродного датирования с использованием жидкостно-сцинтилляционной (LSC) и масс-спектрометрической (AMS) методик имеют значительные расхождения. В первом случае даты дают возраст в интервале от 36 до 20.5 тыс. кал. л. н.; во втором — от 50 до 26 тыс. кал. л. н. (Сорокин и др., 2023), значительно удревняя событие и хвалынскую трансгрессию в целом. Возникает вопрос о сопоставимости и достоверности результатов датирования.

Согласно представлениям Т.А. Яниной (Yanina, 2020), скважинами вскрыты осадки ранее не известной ранней стадии хвалынской трансгрессии (“палеохвалынской”), не встречающиеся на каспийских побережьях. По мнению Ю.П. Безродных и В.М. Сорокина (Безродных и др., 2004, 2015; Sorokin et al., 2023), именно эти отложения следует считать осадками максимальной раннехвалынской трансгрессии, время развития которой они отнесли ко второй половине MIS 3, а все отложения, сформировавшиеся в MIS 2 после ПЛМ — к позднехвалынской трансгрессии, что подчеркивает дискуссионность вопроса.

Согласно материалам бурения, в районе ПЛМ Каспий регрессировал (Безродных и др., 2004, 2015; Yanina et al., 2018), данных о глубине регрессии нет. Ю.П. Безродных и В.М. Сорокин (Безродных и др., 2004, 2015; Sorokin et al., 2023) относят эту регрессию к енотаевской. Т.А. Яниной (Yanina et al., 2018; Yanina, 2020) регрессия представлена как эльтонская, между палеохвалынской и раннехвалынской стадиями трансгрессии. Осадки, залегающие в хвалынском разрезе выше, Ю.П. Безродных и В.М. Сорокин (Безродных и др., 2004, 2015; Sorokin et al., 2023) относят, как уже говорилось, к позднехвалынскому трансгрессивному бассейну.

Согласно представлениям большинства исследователей, материалом для которых стали резуль-

таты изучения естественных разрезов или морских террас, широко развитых на побережьях Каспия, хвалынские отложения составляют обширные низменные пространства региона от -20 до $+45...+50$ м (абс. выс.). Хвалынский горизонт подразделяется на ниже- и верхнехвалынский подгоризонты, отвечающие двум трансгрессивным стадиям хвалынского моря, разделенным в Нижнем Поволжье континентальными (енотаевскими) слоями (Броцкий, Карандеева, 1953). Расчленение хвалынских отложений основано, в первую очередь, на геоморфологических и малакофаунистических данных. Для нижнехвалынского подгоризонта характерными видами являются *Didacna parallella* и *D. protracta*; для верхнехвалынского — *D. praetrigonoides* (Федоров, 1953; Янина, 2005; Nevesskaja, 2007). Осадки нижнехвалынского подгоризонта залегают на абс. отметках от 0 до $+50$ м. Береговые линии, помимо максимальной, прослежены на отметках $+34...+36$ (талгинская), $+28...+30$, $+20...+22$ (буйнакская), $+14...+15$ (туркменская), $+4...+6$ м абс. (Федоров, 1956; Рычагов, 1997). В литологическом отношении отложения весьма разнообразны — от шоколадных глин Нижнего Поволжья до галечников кавказского побережья и песчаных террас на востоке региона. Отложения верхнехвалынского подгоризонта развиты в интервале высот от -20 до 0 м абс. Береговые линии прослежены на отметках $0-2$ м (махачкалинская), $-5...-6$ (кумская), $-10...-12$ м абс. (сартасская) (Леонтьев, Федоров, 1953; Рычагов, 1977).

С момента появления первых “абсолютных” дат возраст хвалынской трансгрессии и ее стадий были постоянным предметом дискуссий. Начало хвалынской трансгрессии сторонники ее древнего возраста оценивают временным интервалом от 70 до 50 тыс. л. н. (Зубаков, 1974; Леонтьев и др., 1977; Рычагов, 1997, 2014; Бадюкова, 2007), объясняя столь длительный период развития трансгрессии необходимостью значительного времени для заполнения каспийской котловины после ательской регрессии и поднятия уровня бассейна до его максимальных значений, стадийностью развития трансгрессии с формированием морских террас и выраженных в рельефе береговых линий (Рычагов, 2014). Точка зрения аргументируется преимущественно термолюминесцентными (TL) датами: $72-47$ тыс. л. н. по методике Морозова—Шелкопляса (Рычагов, 1997), $48-10$ тыс. л. н. по методике Шлюкова—Шаховца (Шаховец, 1987; Шаховец, Шлюков, 1989). Сторонники “молодого” возраста раннехвалынской трансгрессивной стадии (Квасов, 1975; Свиточ, 1991, 2008) всегда оперировали многочисленными радиоуглеродными датами, относя ее временной интервал к MIS 2. Близкие

результаты также получены уран-ториевым методом (Arslanov et al., 2016).

В последнее десятилетие получен новый массив радиоуглеродных дат для отложений хвалынской трансгрессии (Курбанов и др., 2014; Leroy et al., 2015; Tudryn et al., 2016; Makshaev, Svitoch, 2016; Richards et al., 2017; Макшаев, 2019; Zastrozhnov et al., 2020; Лобачева и др., 2021, 2023; Makshaev, Tkach, 2022; Янина и др., 2023). Проанализировав всю базу имеющихся радиоуглеродных дат (234 даты), Р. Р. Макшаев и Н. Т. Ткач (2023) показали, что на их основе возрастной диапазон хвалынской трансгрессии можно оценить в диапазоне $46-8.5$ тыс. кал. л. н. Наибольшее количество дат находится в интервале $17-12.5$ тыс. лет. По оценке этих авторов, развитие хвалынской трансгрессии началось $40-35$ тыс. л. н., в эпоху ПЛМ береговая линия бассейна достигала отметок выше $+10...+15$ м абс. (т.е. регрессия, как это реконструировалось ранее, не фиксируется), в интервале $17-13.5$ тыс. л. н. уровень находился на отметках $+20...+22$ м абс. Позднему дриасу ($12.8-11.7$ тыс. л. н.), согласно интерпретации базы данных, отвечает енотаевская регрессия; позднехвалынская трансгрессия развивалась между $11-8.5$ тыс. кал. л. н. (Макшаев, Ткач, 2023).

Достижением последних лет явилось массовое датирование хвалынских отложений OSL методом (Янина и др., 2017; Семиколенных и др., 2022; Курбанов и др., 2023; Zastrozhnov et al., 2020, 2021; Kurbanov et al., 2021, 2022, 2024; Butuzova et al., 2022; Taratunina et al., 2022, 2024). Датирование этим методом шоколадных глин Нижнего Поволжья свидетельствует о формировании нижнехвалынских отложений $27-14$ тыс. л. н. Сделано заключение о стадиях развития хвалынской трансгрессии в Нижнем Поволжье: первоначальное проникновение вод по долине Волги до уровня ~ 5 м абс. примерно 27 тыс. л. н.; стабилизация уровня в интервале $27-20$ тыс. л. н.; этап его активного повышения до максимальных значений $17-15$ тыс. л. н.; регрессивная фаза $15-14$ тыс. л. н. (Курбанов и др., 2023). Даты для Западно-Туркменской низменности (Kurbanov et al., 2024) свидетельствуют о развитии здесь раннехвалынской стадии с 27 до 14 тыс. л. н.

Обращает на себя внимание, что при близких результатах датирования радиоуглеродным и OSL методом, интерпретация хода развития раннехвалынской трансгрессивной стадии у авторов разная. И следует подчеркнуть, что вопрос о временном интервале для позднехвалынской стадии все еще требует всестороннего исследования — критического анализа существующих дат и их интерпретации, большого дополнительного объема датирования, причем желательно на побережьях Среднего

и Южного Каспия, где позднехвалынские отложения выражены более ясно.

В эпоху раннехвалынской трансгрессии реконструировано двукратное открытие Манычско-го пролива с односторонним сбросом вод в Понт (Федоров, 1978; Попов, 1983). Первый этап его развития, эрозионный, имел место после достижения уровнем Каспия максимальных отметок. Его свидетельствами являются грядовый рельеф Манычской долины и сохранившиеся в наши дни ложбины стока. Второй этап, аккумулятивный, отложивший осадки между грядами, имел сток в новоэвксинский бассейн Понта. По раковинам раннехвалынских моллюсков из обнажений была получена серия радиоуглеродных дат (Свиточ и др., 2010), свидетельствующая о накоплении осадков в эпоху деградации последнего оледенения (MIS 2) — 14.6–12.6 тыс. л. н. А.А. Свиточ и Р.Р. Макшаев (2017), обобщив все существующие на тот момент геохронологические данные, сделали заключение о начале функционирования пролива около 15 тыс. л. н. и его завершении не ранее 10.5 тыс. л. н. Пять OSL дат получены для верхнего (аккумулятивного, по Попову, 1983) горизонта хвалынских отложений. Они логично расположены в интервале 18–14 тыс. л. н. (Семиколенных и др., 2022). Новая серия радиоуглеродных AMS дат, полученных по хвалынским раковинам из отложений, по положению отвечающим последней фазе стока каспийских вод по Манычу, свидетельствует об их накоплении 14.7–14.4 тыс. л. н. (Semikolennykh et al., 2025), что согласуется с результатами OSL-датирования. Дискуссионным остается вопрос о существовании и времени развития первого (эрозионного) этапа хвалынского пролива. Проблемными можно назвать и вопросы, связанные с палеогидрологическими характеристиками хвалынских бассейнов и причинами подъема и спада их уровня (Болыховская, Макшаев, 2019; Лобачева и др., 2021; Панин и др., 2021; Сидорчук и др., 2021; Bolikhovskaya, Makshaev, 2020; Makshaev et al., 2020; Frolov, 2021; Gelfan, Kalugin, 2021; Morozova et al., 2021; Koriche et al., 2022; Gelfan et al., 2024; и др.).

Палеогеографическая значимость и дискуссионность хвалынского этапа в развитии Каспия не перестают привлекать внимание исследователей к разным его аспектам. В настоящем выпуске журнала влиянию раннехвалынской трансгрессивной стадии на строение долины Волги и ее притоков посвящена статья **Р.Р. Макшаева и др. (2025)**. Влияние трансгрессии рассмотрено на ключевом участке р. Малый Караман (Саратовская область). На основе комплексного изучения геоморфологического строения и береговых обнажений, включающего полевые и аналитические (геохимический,

минералогический, радиоуглеродный, OSL) исследования, авторами сделан вывод о формировании второго и третьего террасовых уровней, в строении которых принимают участие хвалынские осадки, на изученном участке долины во временном интервале 25–12.9 тыс. л. н., показаны палеогеоморфологические свидетельства повышенной водности рек в бассейне Волги.

С широким развитием многолетней мерзлоты в последнюю ледниковую эпоху, особенно в ПЛМ, связывает особенности микрорельефа степных ландшафтов Заволжско-Уральского региона коллектив авторов в работе, представленной в этом спецвыпуске (**Рябуха и др., 2025**). В статье анализируются основные закономерности распространения реликтового криогенного микрорельефа региона: установлены проявления реликтовой мерзлоты в рельефе степных ландшафтов, определена роль мерзлотных процессов прошлого в современной ландшафтной структуре, охарактеризованы основные типы палеокриогенного микрорельефа, выполнено картирование палеокриогенных форм с использованием материалов космического зондирования, установлены региональные особенности форм в зависимости от современного рельефа и состава поверхностных грунтов. Авторами подчеркивается, что перигляциальные условия неоплейстоцена оказали большое влияние на формирование современной ландшафтной структуры региона, их наследие проявляется на всех уровнях организации ландшафта и обеспечивает его разнообразие.

Гидрологические и климатические характеристики Каспия в эпоху ПЛМ, а также в оптимум голоцена и доиндустриальный период (о них в истории моря будет сказано позже), представлены в статье **П.А. Морозовой с соавторами (2025)**. Авторами приведены результаты расчетов компонентов водного баланса Каспийского моря для широкого диапазона его уровней (–85...–50 м) для двух контрастных климатических эпох: ПЛМ (21 тыс. л. н.) и среднего голоцена (6 тыс. л. н.), а также доиндустриального периода (~1850 г.). В качестве основного инструмента палеореконструкции используется совместная модель общей циркуляции океана и морского льда INMIO–CICE, с которой проводится серия численных экспериментов для получения равновесных значений компонентов водного баланса Каспия (эффективного испарения и притока) при заданных величинах уровня моря в различных климатических условиях прошлого, воспроизведенных с использованием модели Земной системы INMCM. Данный подход, по мнению авторов статьи, позволяет получить физически обоснованные значения компонент водного баланса Каспия. Получено, что в последнюю ледниковую

эпоху уровень моря мог поддерживаться на соответственных отметках при объемах речного стока, заметно меньших, чем в современную доиндустриальную эпоху: на 13–14% для регрессивных состояний и на 20–21% – для трансгрессивных.

Падение уровня позднехвалынского бассейна завершилось регрессией, названной М.М. Жуковым (1941) мангышлакской. Глубина падения моря оценивается исследователями по-разному: уровень регрессии реконструируется в диапазоне от –50 м абс. (Жуков, 1941; Леонтьев и др., 1974) и –68 м абс. (Рихтер, 1954) до –90 м абс. (Маев, 1994, 2009; Bezrodnykh, Sorokin, 2016). На сейсмопрофилях в Северном Каспии регрессия выражена речными врезами, сформировавшимися при снижении уровня моря, и замкнутыми депрессиями разных размеров, представляющими понижения в рельефе осушавшихся палеodelьт. На южной окраине шельфовой зоны отмечаются дельтовые отложения, а у бровки Средне-Каспийской котловины – конус выноса в интервале глубин около 45–60 м (Безродных и др., 2014). Мангышлакские отложения, заполняющие палеодепрессии, представлены глинами, торфом, сапропелем, алевроитово-песчаными осадками с включениями растительного детрита, с раковинами слабо солоноватоводных (*Dreissena*, *Monodacna*, *Adacna*) и пресноводных (*Unio*, *Viviparus*, *Valvata*, *Lymnaea*, *Planorbis*) моллюсков. Радиоуглеродный возраст осадков, заполняющих палеопонижения, находится в интервале 11.4–7.3 тыс. кал. л. н. (Безродных и др., 2014; Bezrodnykh, Sorokin, 2016).

Радиоуглеродные даты находятся в противоречии с результатами датирования хвалынских (особенно верхнехвалынских) отложений, значительно перекрывая их. Это послужило основанием А.А. Свиточу (2011) считать эту регрессию енотаевской, а мангышлакскую регрессию датировать временным интервалом 7.2–6.4 тыс. л. н. (Свиточ, 2014). Как отмечено выше, по мнению (Макшаев, Ткач, 2023), в период 11–8.5 тыс. л. н. еще существовал позднехвалынский трансгрессивный бассейн, что также находится в противоречии с датированием мангышлакской регрессии Ю.П. Безродных и др. (2014). На основе палинологического анализа датированных голоценовых осадков дельты Волги сделан вывод о временном интервале этой регрессии 10.4–8.9 тыс. л. н. (Richards et al., 2014). Для близкого периода 10.6–7.2 л. н. Leroy et al. (2013) предполагают самый высокий уровень Каспия в голоцене и объясняют его обильным стоком с Памира и Тянь-Шаня через Амударью и Узбой. Несомненно, и этот вопрос палеогеографии Каспия в голоцене требует к себе пристального внимания.

Голоценовая история Каспия, помимо мангышлакской регрессии, охарактеризована новокаспийской трансгрессией, уровень которой не поднимался выше –20 м абс. Ее осадки развиты как в пределах акватории Каспия, так и на всех его побережьях, где они участвуют в строении низких морских террас, береговых валов и других форм рельефа. Берега новокаспийского бассейна обстоятельно описаны, как изучена и его история (Леонтьев, 1961; Леонтьев и др., 1971, 1977; Рычагов, 1997; Варушенко и др., 1987 и др.). Для новокаспийского горизонта характерно развитие крассоидных и тригоноидных дидакн, малакофаунистической особенностью, отличающей его от всех неоплейстоценовых отложений, является широкое распространение морского вида *Cerastoderma glaucum*, а в современных отложениях – присутствием, помимо церастодермы, черноморских вселенцев *Mytilaster lineatus* и *Abra ovata*.

Голоценовая история Каспия наиболее полно рассмотрена Г.И. Рычаговым (1975, 1993, 1997). Помимо трех трансгрессивных стадий, установленных большинством исследователей (Федоров, 1978; Леонтьев, 1961, 1964, 1965; Никифоров, 1963; Мякокин и др., 1964 и др.), он выделил еще четыре. Согласно полученным Г.И. Рычаговым данным, после максимального пика трансгрессии имели место, по крайней мере, еще три крупные стадии, разделенные регрессивными, в свою очередь они состояли из более мелких колебаний уровня. Согласно кривой колебания уровня Каспия в последние 20 тыс. лет, составленной С.И. Варушенко и др. (1987), в интервале от 8 тыс. л. н. до начала XIX в. имели место не менее семи трансгрессивных стадий, превышающих современный уровень моря. Среди кривых колебаний уровня Каспийского моря для голоцена (а разница между ними довольно существенная) до настоящего времени наиболее популярной остается кривая, построенная Г.И. Рычаговым еще в 1975 г., в дальнейшем немного им же уточнявшаяся (Рычагов, 1993, 2011). В последние два десятилетия на основе новых изысканий и массового датирования новокаспийских отложений появились новые данные о колебаниях уровня в голоцене, но следует отметить, что все они, с целью дополнения или уточнения, наносятся на кривую Рычагова, как на самую обоснованную, по мнению специалистов (Overeem et al., 2003; Hoogendoorn et al., 2005; Kroonenberg et al., 2007, 2008; Kakroodi et al., 2015).

Трансгрессивные фазы новокаспийской эпохи разделялись фазами снижения уровня разной величины: избербашской, александрбайской, дербентской (Варушенко и др., 1987; Свиточ, 2016). Фазы снижения уровня выделены в интервалах ~7600–

7400, 3700–3500 л. н. и 1500–700 л. н. (Richards et al., 2014). На основе комплексного анализа материалов сейсмоакустического профилирования и бурения в Северном Каспии реконструированы четыре подъема уровня, разделенные регрессивными фазами (Безродных и др., 2018; Bezrodnykh et al., 2020). Трансгрессивные фазы датируются интервалами 8200–5600, 3600–3400, 1700–1100 и 900–360 л. н. Регрессивные фазы имеют возрастные рамки 5600–3700, 3080–2300 и 1100–900 л. н. Самой значительной из них была дербентская регрессия (Безродных и др., 2018; Bezrodnykh et al., 2020). Это единственная регрессивная стадия, не вызывающая сомнения у всех исследователей Каспия. Снижение уровня во время дербентской регрессии реконструировано Г.И. Рычаговым (1997), по меньшей мере, до –32 м абс.; по другим данным (Kroonenberg et al., 2008), уровень падал до –48 м абс., т. е. на 21 м ниже современного. Датировано это событие интервалом около 900 л. н. (Kroonenberg et al. 2007). Современный Каспий, согласно А.А. Свиточу (2014), пребывает в регрессивной стадии. Ее начало относится ко второй половине хвалынской эпохи, к самому концу плейстоцена – началу голоцена, когда отступавшее море миновало отметку 0 м абс. высоты. При этом общее падение голоценового уровня осложнялось поднятиями низких иерархических состояний (осцилляции, конвульсии).

Проблема связи колебаний уровня Каспия в голоцене с изменениями климата, несмотря на ряд публикаций (Варушенко и др., 1987; Kroonenberg et al., 2008; Bolikhovskaya, Kasimov, 2010; Болиховская, 2011; Richards et al., 2014; Безродных и др., 2018; Bezrodnykh et al., 2020), до сих пор исследована недостаточно. Вклад в изучение этой проблемы вносит представленная в настоящем выпуске статья П.А. Морозовой и др. (2025), в которой на основании численного моделирования гидроклиматической системы Каспийского моря получено, что в оптимум голоцена (6 тыс. л. н.) объемы речного стока, необходимые для поддержания уровня на различных отметках, были ниже доиндустриальных значений на 6–7%.

Для сравнительно анализа развития в голоцене Каспийского моря (озерного водоема) и связанного с Черным морем (и Мировым океаном) Азовского моря, в номере представлена статья Г.Г. Матишова с соавторами (2025), раскрывающая биостратиграфию донных отложений и палеогеографию Азовского моря в древне- и новоазовское время. Представлены результаты комплексного изучения древне- и новоазовских отложений и на этом основании – палеогеографические реконструкции природных условий Азовского моря с 6.5 тыс. л. н. до современности. В статье описаны изменения

фауны моллюсков, флоры диатомовых водорослей и пыльцевых спектров на разных временных этапах развития бассейна. Приведены маркерные таксоны для древне- и новоазовских отложений из разных районов Азовского моря. Показано значение при стратиграфических построениях и палеогеографических реконструкциях комплексного биостратиграфического подхода совместно с результатами радиоуглеродного датирования.

Представленные в настоящем обзоре материалы и палеогеографические проблемы Каспия были рассмотрены на Всероссийской конференции “Каспий в плейстоцене и голоцене: эволюция природной среды и человек”, организованной на базе Волгоградского государственного университета с целью объединения специалистов различных направлений в изучении четвертичного периода и обсуждения новых данных по палеогеографии, четвертичной геологии, стратиграфии, геохронологии, палеопедологии, геoaрхеологии, палеогеоморфологии и поиска решения ряда спорных вопросов, касающихся истории сухопутных и морских экосистем. Некоторые из докладов представлены в виде статей в данном специальном выпуске журнала.

Научный обзор выполнен в рамках темы государственного задания № 121051100135-0 “Палеогеографические реконструкции природных геосистем и прогнозирование их изменений” и проекта РФФИ № 20-55-56046 “Исследование лёссово-почвенных серий Иранского лёссового плато и Нижнего Поволжья для создания палеогеографической реконструкции регрессивных эпох Каспийского моря”.

Конференция была посвящена памяти профессора Александра Адамовича Свиточа (1932–2022), одного из крупнейших специалистов в четвертичной геологии и палеогеографии, чей значительный вклад в разработку теоретических основ палеогеографии, изучение истории природной среды Северной Евразии вошел в annales советской и российской геологии и географии. Особое внимание Александр Адамович уделял исследованию истории Каспийского моря и палеогеографическим проблемам этого уникального бассейна. Статья памяти А.А. Свиточа была опубликована в журнале “Геоморфология” (Янина, 2022). Представленный вашему вниманию специальный выпуск журнала “Геоморфология и палеогеография” также посвящен его памяти, памяти Ученого, Коллеги, Друга и Учителя.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Агаларова Д.А. (1976). Плиоценовые и постплиоценовые отложения Азербайджана. В сб.: *Состояние изученности стратиграфии плиоценовых и плейстоценовых отложений Волго-Уральской области и задачи дальнейших исследований*. Уфа: Изд-во БФАН СССР. С. 117–125.

- Александрова Л.П. (1976). Грызуны антропогена Европейской части СССР. *Труды ГИН АН СССР*. Вып. 291. 100 с.
- Алексеева Л.И. (1977). Териофауна раннего антропогена Восточной Европы. *Труды ГИН АН СССР*. Вып. 300. 214 с.
- Алескеров Б.Д. (1990). Палеогеография Азербайджана в плейстоцене. Автореф. дис. ... докт. геогр. наук. Баку: Ин-т географии АН АзССР. 49 с.
- Али-Заде А.А. (1967). Акчагыл Туркменистана. Т. 2. М.: Недра. 406 с.
- Али-Заде А.А. (1969). Акчагыл Азербайджана. Л.: Недра. 271 с.
- Ализаде К.А. (1954). Акчагыльский ярус Азербайджана. Баку: Изд-во АН АзССР. 344 с.
- Амирханов Х.А. (2016). Северный Кавказ: начало истории. Махачкала: МавраевЪ. 344 с.
- Анойкин А.А., Курбанов Р.Н., Идрисов И.А., Васильева А.Н. (2025). Средний палеолит стоянки Рубас-1 (Южный Дагестан): археология, стратиграфия и хронология. *Геоморфология и палеогеография*. Т. 56. № 1. С. 98–115. <https://doi.org/10.31857/S2949178925010054>
- Андрусов Н.И. (1896). Экспедиция “Селяника” на Мраморное море. В кн.: *Мраморное море. Экспедиция Русского географического общества в 1894 году*. СПб: Типография Императорской Академии наук. С. 153–171.
- Андрусов Н.И. (1923). Апшеронский ярус. *Труды Геологического комитета. Новая серия*. Вып. 110. С. 1–294.
- Арсланов Х.А., Герасимова С.А., Леонтьев О.К. и др. (1978). О возрасте плейстоценовых и голоценовых отложений каспийского моря (по данным радиоуглеродного и урано-иониевых методов датирования). *Бюллетень комиссии по изучению четвертичного периода*. № 48. С. 39–48.
- Асадуллаев Э.М., Певзнер М.А. (1971). Палеомагнетизм апшеронских отложений хребта Малый Харами (Азербайджанская ССР). В кн.: *Проблемы периодизации плейстоцена*. Л.: Всесоюз. геогр. общ. СССР. С. 250–253.
- Бадюкова Е.Н. (2007). Возраст хвалыньских трансгрессий Каспийского моря. *Океанология*. Т. 47. № 3. С. 432–438.
- Бадюкова Е.Н. (2015). История колебаний уровня Каспия в плейстоцене (была ли Великая хвалыньская трансгрессия?). *Бюллетень комиссии по изучению четвертичного периода*. Т. 74. С. 111–120.
- Безродных Ю.П., Делия С.В., Романюк Б.Ф. и др. (2015). Новые данные по стратиграфии верхнечетвертичных отложений Северного Каспия. *Докл. акад. наук*. Т. 462. № 1. С. 95–99. <https://doi.org/10.7868/S0869565215130162>
- Безродных Ю.П., Делия С.В., Романюк Б.Ф. и др. (2014). Мангышлакские отложения (голоцен) Северного Каспия. *Стратиграфия. Геологическая корреляция*. Т. 22. № 4. С. 88–108. <https://doi.org/10.7868/S0869592X14040036>
- Безродных Ю.П., Янина Т.А., Сорокин В.М., Романюк Б.Ф. (2018). Строение осадочной толщи голоцена Северного Каспия как отражение изменений климата и уровня моря. *Вестник Московского университета. Серия 5. География*. № 5. С. 52–60.
- Болиховская Н.С., Макшаев Р.Р. (2019). Раннехвалыньский этап развития Каспия: палинофлора и климато-фитоценоотические реконструкции. *Вестник Московского университета. Серия 5. География*. № 3. С. 57–71.
- Броцкий Ю.З., Карандеева М.В. (1953). Развитие Западного Прикаспия в четвертичное время. *Вестник Московского университета. Серия физико-математических и естественных наук*. Вып. 1. № 2. С. 139–146.
- Варущенко С.И., Варущенко А.Н., Клиге Р.К. (1987). Изменение режима Каспийского моря и бессточных водоемов в палеовремени. М.: Наука. 255 с.
- Васильев Ю.М. (1961). Антропоген Южного Заволжья. М.: Изд-во АН СССР. 128 с.
- Васильев Ю.М., Федоров П.В. (1965). О стратиграфическом положении верхнехазарских отложений Нижнего Поволжья в единой шкале Каспийской области. *Известия Академии наук СССР. Серия геологическая*. № 12. С. 1843–1851.
- Векилов Б.Г. (1969). Антропогеновые отложения Северо-Восточного Азербайджана. Баку: ЭЛМ. 1969. 217 с.
- Ганзей С.С. (1984). Хронология палеогеографических событий позднего кайнозоя Понто-Каспия (по данным метода треков). Автореф. дис. ... канд. геогр. наук. М.: МГУ. 24 с.
- Горецкий Г.И. (1957). О гирканском этапе в истории Прикаспия. *Новости нефтяной техники*. № 6. С. 6–11.
- Горецкий Г.И. (1958). Буртасское среднеантропогеновое озеро и проблема колебания уровня Мирового океана в связи с оледенением. *Бюллетень МОИП. Отдел геологический*. Т. 33. № 2. С. 67–80.
- Горецкий Г.И. (1966). Формирование долины р. Волги в раннем и среднем антропогене. М.: Наука. 412 с.
- Громов В.И. (1935). Стратиграфическое значение четвертичных млекопитающих Поволжья. *Труды комиссии по изучению четвертичного периода*. Т. IV. Вып. 2. С. 309–324.
- Гурарий Г.З., Певзнер М.А., Трубихин В.М. (1973). Палеомагнитная шкала позднекайнозойских отложений Каспийского бассейна. В сб.: *Материалы IX конференции по вопросам постоянного магнитного поля, магнетизма горных пород и палеомагнетизма*. Ч. 3. Баку: Красный Восток. С. 62–64.
- Гурарий Г.З., Трубихин В.М., Ушко К.А. (1976). Стратиграфическое положение палеомагнитной границы Матуяма–Брюнес в разрезах Западной Туркмении и Азербайджана. В сб.: *Главное геомагнитное поле и проблемы палеомагнетизма: I Всесоюзный съезд: тезисы докладов. Ч. 3: Палеомагнетизм*. М.: Наука. С. 38.
- Гусейнов М. (2010). Древний палеолит Азербайджана. Баку: Текнур. 220 с.
- Данукалова Г.А. (1996). Двустворчатые моллюски и стратиграфия акчагыла. М.: Наука. 132 с.
- Жуков М.М. (1941). О дифференцированных вертикальных движениях берегов Каспия за четвертичное время. *Ученые записки Московского государственного университета. География*. Вып. 48. С. 25–32.

- Жуков М.М. (1945). Плиоценовая и четвертичная история севера Прикаспийской низменности. В сб.: *Проблемы Западного Казахстана*. Т. 2. С. 45–59.
- Идрисов И.А., Янина Т.А., Титов В.В. и др. (2025). Возраст и палеогеография раннепалеолитического местонахождения Гараджа (Азербайджан). *Геоморфология и палеогеография*. Т. 56. № 1. С. 41–68. <https://doi.org/10.31857/S2949178925010032>
- Кириллова И.В., Свиточ А.А. (1994). Новые находки среднеплейстоценовых мелких млекопитающих в разрезе Черный Яр (Нижнее Поволжье) и их стратиграфическое значение. *Доклады академии наук*. Т. 334. № 6. С. 731–734.
- Кириллова И.В., Тесаков А.С. (2004). Водяная полевка (*Arvicola*, *Arvicolinae*, *Rodentia*) из хозарских отложений Нижней Волги. В сб.: *Экология антропогена и современности: природа и человек*. СПб: Гуманистика. С. 168–170.
- Ковалевский С.А. (1936). Континентальные толщи Аджинаура. Баку–М.: Азнефтиздат. 179 с.
- Колесников В.П. (1950). Акчагыльские и апшеронские моллюски. В кн.: *Палеонтология СССР*. М.–Л.: Изд-во АН СССР. С. 10–13.
- Кошкин В.Л. (1984). Датирование вулканических пеплов из четвертичных и еогеновых отложений по трекам от осколков деления Урана. Автореф. дис. ... канд. геол.-мин. наук. Пермь: Геол. ин-т АН СССР. 24 с.
- Курбанов Р.Н., Свиточ А.А., Янина Т.А. (2014). Новые данные о стратиграфии морского плейстоцена западного Челекена. *Доклады академии наук*. Т. 459. № 6. С. 476–749. <https://doi.org/10.7868/S0869565214360171>
- Курбанов Р.Н., Янина Т.А., Мюррей А., Борисова О.К. (2018). Гирканский этап в позднеплейстоценовой истории Маньчжурской депрессии. *Вестник Московского университета. Серия 5. География*. № 3. С. 77–88.
- Лаврушин Ю.А., Спиридонова Е.А., Тудрин А. и др. (2014). Каспий: гидрологические события позднего квартала. *Бюллетень комиссии по изучению четвертичного периода*. Вып. 73. С. 19–51.
- Лебедева Н.А. (1978). Корреляция антропогеновых толщ Понто-Каспия. М.: Наука. 136 с.
- Леонтьев О.К., Маев Е.П., Порохов А.В. (1974). О генезисе и возрасте Дербентской банки. В сб.: *Комплексные исследования Каспийского моря*. Вып. 4. М.: Изд-во МГУ. С. 31–45.
- Леонтьев О.К., Мякокин В.С., Рычагов Г.И. (1971). Древние береговые формы на полуострове Бузачи. *Геоморфология*. № 2. С. 73–78.
- Леонтьев О.К. (1961). Древние береговые линии четвертичных трансгрессий Каспийского моря. *Труды НИИ геологии АН ЭССР*. Т. 8. С. 45–64.
- Леонтьев О.К. (1968). Эволюция берегов Каспия в верхнем плиоцене и четвертичном периоде. В сб.: *Геоморфологический анализ при геологических исследованиях в Прикаспийской впадине*. М.: Изд-во Моск. ун-та. С. 106–140.
- Леонтьев О.К., Маев Е.Г., Рычагов Г.И. (1977). Геоморфология берегов и дна Каспийского моря. М.: МГУ. 210 с.
- Леонтьев О.К., Федоров П.В. (1953). К истории Каспийского моря в поздне- и послехвалынское время. *Известия Академии наук СССР. Серия географическая*. № 4. С. 64–74.
- Лобачева Д.М., Бадюкова Е.Н., Макшаев Р.Р. (2023). Положение проток палеodelьты Волги в конце хвалынского времени по геоморфологическим данным. *Аридные экосистемы*. Т. 29. № 3. С. 24–35. <https://doi.org/10.24412/1993-3916-2023-3-15-23>
- Лобачева Д.М., Бадюкова Е.Н., Макшаев Р.Р. (2021). Литофациальное строение и условия накопления отложений бэровских бугров Северного Прикаспия. *Вестник Московского университета. Серия 5. География*. № 6. С. 99–111.
- Лохин М.Ю., Маев Е.Г. (1990). Позднеплейстоценовые дельты на шельфе северной части Среднего Каспия. *Вестник Московского университета. Серия 5. География*. № 3. С. 34–40.
- Маев Е.Г. (1994). Регрессии Каспийского моря (их место в четвертичной истории Каспия и роль в формировании рельефа дна). *Геоморфология*. № 2. С. 94–101.
- Макшаев Р.Р. (2019). Палеогеография Среднего и Нижнего Поволжья в эпоху раннехвалынской трансгрессии Каспия. Автореф. дис. ... канд. геогр. наук. М.: МГУ. 28 с.
- Макшаев Р.Р., Матлахова Е.Ю., Ткач Н.Т. и др. (2025). Влияние раннехвалынской трансгрессии Каспия на строение долины Волги и ее притоков (ключевой участок Малый Караман, Саратовская область). *Геоморфология и палеогеография*. Т. 56. № 1. С. 116–129. <https://doi.org/10.31857/S2949178925010069>
- Макшаев Р.Р., Ткач Н.Т. (2023). Хронология хвалынского этапа развития Каспия по данным радиоуглеродного датирования. *Геоморфология и палеогеография*. № 1. С. 37–54. <https://doi.org/10.31857/S0435428123010108>
- Мамедов А.В., Алескерев Б.Д. (1988). Палеогеография Азербайджана в раннем и среднем плейстоцене. Баку: Элм. 160 с.
- Матишов Г.Г., Ковалева Г.В., Коваленко Е.П. и др. (2025). Биостратиграфия донных отложений и палеогеография Азовского моря в древне- и новоазовское время. *Геоморфология и палеогеография*. Т. 56. № 1. С. 147–160. <https://doi.org/10.31857/S2949178925010085>
- Морозова П.А., Ушаков К.В., Семенов В.А. и др. (2025). Гидрологические и климатические характеристики Каспийского моря в эпохи последнего ледникового максимума и оптимума голоцена и в современных доиндустриальных условиях по данным численного моделирования. *Геоморфология и палеогеография*. Т. 56. № 1. С. 130–146. <https://doi.org/10.31857/S2949178925010079>
- Москвитин А.И. (1962). Плейстоцен Нижнего Поволжья. *Труды ГИН АН СССР*. Вып. 64. 264 с.
- Мякокин В.С., Никифоров Л.Г., Самсонов С.К. (1964). О возрасте и стадиях новокаспийской трансгрессии. *Океанология*. Т. IV. Вып. 1. С. 86–97.

- Найдина О.Д. (2025). Спорово-пыльцевые спектры и условия формирования плио-плейстоценовых отложений близ озера Аралсор в Прикаспийской низменности *Геоморфология и палеогеография*. Т. 56. № 1. С. 30–40. <https://doi.org/10.31857/S2949178925010027>
- Невесская Л.А. (1958). Четвертичные морские моллюски Туркмении. Невесская Л.А. (1958). Четвертичные морские моллюски Туркмении. *Труды палеонтологического института*. Т. LXV. 92 с.
- Невесская Л.А. (1975). Акчагыльский ярус. В сб.: *Стратотипы ярусов неогена Средиземноморья*. Т. 2. Братислава: Veda. С. 193–200.
- Невесская Л.А., Гончарова И.А., Ильина Л.Б. (2005). Типы неогеновых морских и неморских бассейнов на примере Восточного Паратетиса. *Палеонтологический журнал*. № 3. С. 3–12.
- Невесская Л.А., Гончарова И.А., Ильина Л.Б. и др. (2003). О стратиграфической шкале неогена Восточного Паратетиса. *Стратиграфия. Геологическая корреляция*. Т. 11. № 2. С. 3–26.
- Невесская Л.А., Парамонова Н.П., Бабак Е.В. (1997). Определитель плиоценовых двустворчатых моллюсков Юго-Западной Евразии. М.: Наука. 267 с.
- Никифоров Л.Г. (1963). Новые морфологические подтверждения существования трех стадий новокаспийской трансгрессии. *Вестник Московского университета. Серия 5. География*. № 4. С. 80–83.
- Николаев В.А. (1956). К стратиграфии хазарских отложений Нижнего Поволжья. *Доклады академии наук СССР*. Т. 109. № 1. С. 180–182.
- Николаев В.А. (1958). К истории Восточного Маньча в четвертичное время. *Известия академии наук СССР. Серия географическая*. № 2. С. 88–94.
- Николаев Н.И. (1953) Стратиграфия четвертичных отложений Прикаспийской низменности и Нижнего Поволжья. В сб.: *Стратиграфия четвертичных отложений и новейшая тектоника Прикаспийской низменности*. М.: Изд-во АН СССР. С. 5–37.
- Панин А.В., Сидорчук А.Ю., Украинцев В.Ю. (2021). Вклад талых ледниковых вод в формирование стока Волги в последнюю ледниковую эпоху. *Водные ресурсы*. Т. 48. № 6. С. 656–663. <https://doi.org/10.31857/S0321059621060146>
- Парамонова Н.П. (1994). История сарматских и акчагыльских двустворчатых моллюсков. М.: Наука. 212 с.
- Попов Г.И. (1967). Гирканская трансгрессия в Северном Прикаспии. *Бюллетень комиссии по изучению четвертичного периода*. Вып. 33. С. 77–86.
- Попов Г.И. (1969). Схема стратиграфии акчагыльского яруса. В сб.: *Геология и полезные ископаемые Туркмении. Стратиграфия (Материалы юбилейной научно-технической конференции геологической службы Туркменской ССР)*. Ашхабад: Изд-во АН ТуркмССР. С. 179–223.
- Попов Г.И. (1983). Плейстоцен Черноморско-Каспийских проливов. М.: Наука. 216 с.
- Рихтер В.Г. (1954). Новые данные о древних береговых линиях на дне Каспийского моря. *Известия академии наук СССР. Серия географическая*. № 5. С. 57–63.
- Рогов В.В., Стрелецкая И.Д., Таратунина Н.А. и др. (2020). Позднеплейстоценовый криогенез в Нижнем Поволжье. *Вестник Московского университета. Серия 5. География*. № 6. С. 73–85.
- Рычагов Г.И. (1975). Голоценовая история Каспийского моря. В сб.: *История озер и внутренних морей аридной зоны*. Л.: Наука. С. 29–33.
- Рычагов Г.И. (1977). Плейстоценовая история Каспийского моря. Автореф. дис. ... докт. геогр. наук. М.: МГУ. 62 с.
- Рычагов Г.И. (1997). Плейстоценовая история Каспийского моря. М.: Изд-во МГУ. 267 с.
- Рычагов Г.И. (2011). Колебания уровня Каспия: причины, последствия, прогноз. *Вестник Московского университета. Серия 5. География*. № 2. С. 4–13.
- Рычагов Г.И. (2014). Хвалынский этап в истории Каспийского моря. *Вестник Московского университета. Серия 5. География*. № 4. С. 3–9.
- Рычагов Г.И. (2016). Гирканский этап в истории Каспийского моря. *Геоморфология*. № 1. С. 3–17. <https://doi.org/10.15356/0435-4281-2016-1-3-17>
- Рябуха А.Г., Стрелецкая И.Д., Поляков Д.Г., Ковда И.В. (2025). Особенности микрорельефа Заволжско-Уральского региона. *Геоморфология и палеогеография*. Т. 56. № 1. С. 161–180. <https://doi.org/10.31857/S2949178925010099>
- Свиточ А.А. (1973). Плейстоценовые отложения севера Волго-Уральского междуречья Прикаспийской низменности и условия их образования (на примере изучения Александров-Гайского разреза). В сб.: *Новейшая тектоника, новейшие отложения и человек*. Вып. 5. М.: Изд-во МГУ. С. 258–270.
- Свиточ А.А. (2007). О природе хвалынской трансгрессии Каспия. *Океанология*. Т. 47. № 2. С. 304–311.
- Свиточ А.А. (2011). Голоценовая история Каспийского моря и других окраинных бассейнов Европейской России: сравнительный анализ. *Вестник Московского университета. Серия 5. География*. № 2. С. 28–38.
- Свиточ А.А. (2014). Большой Каспий: строение и история развития. М.: Изд-во Моск. ун-та. 272 с.
- Свиточ А.А. (2016). Регрессивные эпохи Большого Каспия. *Водные ресурсы*. Т. 43. № 2. С. 1–15. <https://doi.org/10.7868/S0321059616020164>
- Свиточ А.А., Куликов О.А. (1971). Рекогносцировочные палеомагнитные исследования Горы Бакинского яруса на Апшеронском полуострове. В сб.: *Хронология ледникового века*. Л.: Наука. С. 74–78.
- Свиточ А.А., Макшаев Р.Р. (2017). Взаимосвязи палеогеографических событий в Понт-Маньч-Каспийской системе в позднем плейстоцене-голоцене. *Вестник Московского университета. Серия 5. География*. № 2. С. 24–32.
- Свиточ А.А., Хоменко А.А. (2010). Палеогидрология Маньча. Палеоврезы (морфология, происхождение, возраст, палеогеография). *Геоморфология*. № 3. С. 81–89. <https://doi.org/10.15356/0435-4281-2010-3-81-89>
- Свиточ А.А., Янина Т.А. (1997). Четвертичные отложения побережий Каспийского моря. М.: РАСХН. 267 с.

- Свиточ А.А., Янина Т.А. (1998). История развития берегов Каспийского моря в плейстоцене. *Геоморфология*. № 3. С. 16–27.
- Свиточ А.А., Янина Т.А. (2007). Материалы по стратотипам региональных и местных подразделений каспийского неоплейстоцена и голоцена. Стратиграфия. *Геологическая корреляция*. Т. 15. № 5. С. 95–112.
- Седайки В.М. (1988). Опорные разрезы четвертичных отложений Северо-Западного Прикаспия. Депонировано ВИНТИ. № 1594-В-88. 190 с.
- Семенов В.Н., Певзнер М.А. (1979). Корреляция верхнего миоцена и плиоцена Понто-Каспия по биостратиграфическим и палеомагнитным данным. *Известия академии наук СССР. Серия геологическая*. № 1. С. 5–15.
- Семиколенных Д.В., Курбанов Р.Н., Янина Т.А. (2022). Возраст хвалынского пролива в позднелейстоценовой истории Маньчжурской депрессии. *Вестник Московского университета. Серия 5. География*. № 5. С. 103–112.
- Семиколенных Д.В., Курбанов Р.Н., Янина Т.А. (2023). Хронология карангатской трансгрессии Черного моря на основе данных люминесцентного датирования. *Известия Российской академии наук. Серия географическая*. Т. 87. № 1. С. 88–101. <https://doi.org/10.31857/S2587556623010156>
- Сиднев А.В. (1985). История развития географической сети в Предуралье. М.: Наука. 220 с.
- Сидорчук А.Ю., Украинцев В.Ю., Панин А.В. (2021). Оценка годового стока Волги в позднелейстоценовое по данным о размерах палеорусел. *Водные ресурсы*. Т. 48. № 6. С. 643–655. <https://doi.org/10.31857/S0321059621060171>
- Сорокин В.М., Янина Т.А., Романюк Б.Ф. (2023). О возрасте верхнечетвертичных отложений Северного Каспия. *Вестник Московского университета. Серия 4. Геология*. № 4. С. 75–85. <https://doi.org/10.55959/MSU0579-9406-4-2023-63-4-75-85>
- Таратунина Н.А., Рогов В.В., Стрелецкая И.Д. и др. (2023). Хронология и условия развития криогенеза в лёссово-почвенных сериях Нижнего Поволжья. *Геоморфология и палеогеография*. Т. 54. № 3. С. 49–66. <https://doi.org/10.31857/S2949178923030118>
- Трубкин В.М. (1977). Палеомагнетизм и стратиграфия акчагыльских отложений Западной Туркмении. М.: Наука. 77 с.
- Федоров П.В. (1946). К стратиграфии каспийских отложений Прибалханского района Западной Туркмении. *Советская геология*. № 11. С. 33–43.
- Федоров П.В. (1953). Каспийские четвертичные моллюски рода *Didacna Eichwald* и их стратиграфическое значение. В сб.: *Стратиграфия четвертичных отложений и новейшая тектоника Прикаспийской низменности*. М.: Изд-во АН СССР. С. 112–130.
- Федоров П.В. (1956). О расчленении четвертичных каспийских отложений. *Доклады академии наук СССР*. Т. 110. № 6. С. 1070–1072.
- Федоров П.В. (1957). Стратиграфия четвертичных отложений и история развития Каспийского моря. *Труды Геологического института АН СССР*. Вып. 10. 297 с.
- Федоров П.В. (1978). Плейстоцен Понто-Каспия. М.: Наука. 165 с.
- Хаин В.Е. (1950). Геотектоническое развитие Юго-Восточного Кавказа. Баку: Азнефтеиздат. 223 с.
- Шаховец С.А. (1987). Хронология палеогеографических событий позднего плейстоцена Нижней Волги (по данным термолюминесцентного метода). Автореф. дис. ... канд. геогр. наук. М.: МГУ. 24 с.
- Шаховец С.А., Шлюков А.И. (1989). Возраст хвалынских отложений Нижней Волги по данным термолюминесцентного датирования. В сб.: *Геохронология четвертичного периода: Тезисы докладов всесоюзного совещания*. Таллин: Ин-т геологии АН ЭССР. С. 36.
- Шкатова В.К. (1975). Стратиграфия плейстоценовых отложений низовьев рек Волги и Урала и их корреляция: Автореф. дис. ... канд. геол.-мин. наук. Л.: Всесоюзный научно-исследовательский геологический институт. 28 с.
- Янина Т.А. (2005). Дидакны Понто-Каспия. М.— Смоленск: Маджента. 300 с.
- Янина Т.А. (2012). Неоплейстоцен Понто-Каспия: биостратиграфия, палеогеография, корреляция. М.: Географический факультет МГУ. 264 с.
- Янина Т.А. (2023). Динамика природной среды Азовского моря в условиях последнего климатического макроцикла. *Вестник Российской академии наук*. Т. 93. № 12. С. 1136–1144. <https://doi.org/10.31857/S0869587323120113>
- Янина Т.А., Болиховская Н.С., Сорокин В.М. (2025). Природная обстановка гирканской трансгрессивной эпохи Каспия (на основе палеонтологических данных). *Геоморфология и палеогеография*. Т. 56. № 1. С. 69–97. <https://doi.org/10.31857/S2949178925010045>
- Янина Т.А., Сорокин В.М., Безродных Ю.П., Романюк Б.Ф. (2014). Гирканский этап в плейстоценовой истории Каспийского моря. *Вестник Московского университета. Серия 5. География*. № 3. С. 3–9.
- Янина Т.А., Свиточ А.А., Курбанов Р.Н. и др. (2017). Опыт датирования плейстоценовых отложений Нижнего Поволжья методом оптически стимулированной люминесценции. *Вестник Московского университета. Серия 5. География*. № 1. С. 20–28.
- Янина Т.А., Сорокин В.М., Семиколенных Д.В. (2023a). Каспийские моллюски в карангатском бассейне Черного моря (поздний плейстоцен). *Вестник Московского университета. Серия 5. География*. Т. 78. № 5. С. 20–26. <https://doi.org/10.55959/MSU0579-9414.5.78.5.3>
- Яхимович В.Л., Немкова В.К., Беззубова Е.И. и др. (1980). Фауна и флора Воеводского (стратиграфия и палеонтология). Уфа: Изд-во БФАН СССР. 89 с.
- Anoikin A.A., Rybalko A.G., Kandyba A.V. et al. (2023). Between the Caucasus and the Caspian Sea: Human occupation of the coastal zone of the Western Caspian in the Pleistocene. *Archaeological Research in Asia*. Vol. 34. P. 100442. <https://doi.org/10.1016/j.ara.2023.100442>
- Arslanov Kh.A., Yanina T.A., Chepalyga A.L. et al. (2016). On the age of the Khvalynian deposits of the Caspian Sea

- coasts according to ^{14}C and $^{230}\text{Th}/^{234}\text{U}$ methods. *Quat. Int.* Vol. 409. Part A. P. 81–87.
<https://doi.org/10.1016/j.quaint.2015.05.067>
- Bezrodnykh Y.P., Yanina T., Sorokin V., Romanyuk B. (2020). The Northern Caspian Sea: Consequences of climate change for level fluctuations during the Holocene. *Quat. Int.* Vol. 540. P. 68–77.
<https://doi.org/10.1016/j.quaint.2019.01.041>
- Bezrodnykh Y.P., Sorokin V.M. (2016). On the age of the Mangyshlakian deposits of the northern Caspian Sea. *Quat. Res.* Vol. 85. Iss. 2. P. 245–254.
<https://doi.org/10.1016/j.yqres.2016.01.004>
- Bolikhovskaya N.S., Makshaev R.R. (2020). The Early Khvalynian stage in the Caspian Sea evolution: Pollen records, palynofloras and reconstructions of paleoenvironments. *Quat. Int.* Vol. 540. P. 10–71.
<https://doi.org/10.1016/j.quaint.2019.11.012>
- Bolikhovskaya N., Yanina T., Sorokin V. (2024). Environmental Variability of the Northern Caspian Sea during Khazarian Epoch (Based on Drilling Data). *Quat.* Vol. 7. Iss. 1. 5.
<https://doi.org/10.3390/quat7010005>
- Butuzova E.A., Kurbanov R.N., Taratunina N.A. et al. (2022). Shedding light on the timing of the largest Late Quaternary transgression of the Caspian Sea. *Quat. Geochronology*. Vol. 73. P. 101378.
<https://doi.org/10.1016/j.quageo.2022.101378>
- Danukalova G., Yakovlev A., Osipova E. et al. (2016). Biostratigraphy of the early Middle Pleistocene of the Southern Fore-Urals. *Quat. Int.* Vol. 420. P. 115–135.
<https://doi.org/10.1016/j.quaint.2015.09.087>
- Derevianko A.P. (2015). Blade and microblade industries in Northern, Eastern, and Central Asia 1. African origin and spread to the near east. *Archaeology, Ethnology and Anthropology of Eurasia*. Vol. 43. No. 2. P. 3–22.
<https://doi.org/10.1016/j.aeae.2015.09.002>
- Gelfan A.N., Kalugin A.S. (2021). Permafrost in the Caspian Basin as a Possible Trigger of the Late Khvalynian Transgression: Testing Hypothesis Using a Hydrological Model. *Water Resources*. Vol. 48. P. 831–843.
<https://doi.org/10.1134/S0097807821060063>
- Gelfan A., Panin A., Kalugin A., Morozova P. (2024). Hydroclimatic processes as the primary drivers of the Early Khvalynian transgression of the Caspian Sea: new developments. *Hydrol. Earth Syst. Sci.* Vol. 28. Iss. 1. P. 241–259.
<https://doi.org/10.5194/hess-28-241-2024>
- Gurarii G.Z. (2015). Some data on the characteristics of the geomagnetic field at the Gauss–Matuyama magnetic chron boundary from the Pirnuar section, West Turkmenistan. *Izv. Acad. Sci. USSR. Phys. Solid Earth*. Iss. 51. P. 651–673.
- Hoogendoorn R.M., Boels J.F., Kroonenberg S.B. et al. (2005). Development of the Kura delta, Azerbaijan; a record of Holocene Caspian Sea-level changes. *Mar. Geol.* V. 222–223. P. 359–380.
<https://doi.org/10.1016/j.margeo.2005.06.007>
- Kakroodi A.A., Leroy S.A.G., Kroonenberg S.B. et al. (2015). Late Pleistocene and Holocene Sea-level change and coastal palaeoenvironment along the Iranian Caspian shore. *Mar. Geol.* Vol. 361. P. 111–125.
<https://doi.org/10.1016/j.margeo.2014.12.007>
- Költringer C., Bradák B., Stevens T. et al. (2021). Paleoenvironmental implications from Lower Volga loess – Joint magnetic fabric and multiproxy analyses. *Quat. Sci. Rev.* Vol. 267. P. 107057.
<https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2021.107057>
- Költringer C., Stevens T., Bradák B. et al. (2021). Enviromagnetic study of Late Quaternary environmental evolution in Lower Volga loess sequences, Russia. *Quat. Res.* Vol. 103. P. 49–73.
<https://doi.org/10.1017/qua.2020.73>
- Koriche S.A., Singarayer J.S., Cloke H.L. et al. (2022). What are the drivers of Caspian Sea level variation during the late Quaternary? *Quat. Sci. Rev.* Vol. 283. P. 107457.
<https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2022.107457>
- Krijgsman W., Tesakov A., Yanina T. et al. (2019). Quaternary time scales for the Pontocaspian domain: interbasinal connectivity and faunal evolution. *Earth-Sci. Rev.* Vol. 188. P. 1–40.
<https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2018.10.013>
- Kroonenberg S.B., Kasimov N.S., Lychagin M.Y. (2008). The Caspian Sea, a natural laboratory for sea-level change. *Geography Environment Sustainability*. Vol. 1. Iss. 1. P. 22–37.
- Kroonenberg S.B., Abdurakhmanov G.M., Badyukova E.N. et al. (2007). Solar-forced 2600 BP and Little Ice Age highstands of the Caspian Sea. *Quat. Int.* Vol. 173–174. P. 137–143.
<https://doi.org/10.1016/j.quaint.2007.03.010>
- Kurbanov R., Murray A., Yanina T., Buylaert J.P. (2024). Dating the middle and late Quaternary Caspian Sea-level fluctuations: First luminescence data from the coast of Turkmenistan. *Quat. Geochronology*. Vol. 83. 101599.
<https://doi.org/10.1016/j.quageo.2024.101599>
- Kurbanov R.N., Buylaert J.P., Stevens T. et al. (2022). A detailed luminescence chronology of the Lower Volga loess-palaeosol sequence at Leninsk. *Quat. Geochronology*. Vol. 73. 101376.
<https://doi.org/10.1016/j.quageo.2022.101376>
- Kurbanov R.N., Murray A.S., Yanina T.A. et al. (2021). First optically stimulated luminescence ages of the Early Khvalynian Caspian Sea transgression in the Lower Volga. *Boreas*. Vol. 50. Iss. 1. P. 134–146.
<https://doi.org/10.1111/bor.12478>
- Lazarev S., Jorissen E.L., van de Velde S. et al. (2019). Magneto-biostratigraphic age constraints on the palaeoenvironmental evolution of the South Caspian Basin during the Early-Middle Pleistocene (Kura Basin, Azerbaijan). *Quat. Sci. Rev.* Vol. 222. P. 1–26.
<https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2019.>
- Lazarev S., Kuiper K.F., Oms O. et al. (2021). Five-fold expansion of the Caspian Sea in the Late Pliocene: new and revised magnetostratigraphic and $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ age constraints on the Akchagylian stage. *Global Planetary Change*. Vol. 206. 103624.
<https://doi.org/10.1016/j.gloplacha.2021.103624>
- Leroy S.A.G., Tudryn A., Chalie F. et al. (2013). From the Allerød to the mid-Holocene: palynological evidence

- from the south basin of the Caspian Sea. *Quat. Sci. Rev.* Vol. 78. P. 77–97.
<https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2013.07.032>
- Makshaev R.R., Svitoch A.A., Tkach N.T. (2020). Late Pleistocene sedimentation in the Northern Caspian Lowland during the Early Khvalynian transgression. *Limnology and Freshwater Biology*. No. 4. P. 531–532.
<https://doi.org/10.31951/2658-3518-2020-A-4-531>
- Makshaev R.R., Svitoch A.A. (2016). Chocolate Clays of the northern Caspian Sea region: distribution, structure, and origin. *Quat. Int.* Vol. 409. Part A. P. 44–49.
<https://doi.org/10.1016/j.quaint.2015.07.018>
- Makshaev R.R., Tkach N.T. (2022). Chronology of Khvalynian Stage of the Caspian Sea According to Radiocarbon Dating. *Dokl. Earth Sci.* Vol. 507. Suppl. 1. P. 51–60.
<https://doi.org/10.1134/S1028334X22601341>
- Mamedov A.V. (1997). The Late Pleistocene–Holocene History of the Caspian Sea. *Quat. Int.* Vol. 41–42. P. 161–166.
[https://doi.org/10.1016/S1040-6182\(96\)00048-1](https://doi.org/10.1016/S1040-6182(96)00048-1)
- Molostovsky E.A. (1997). Magnetostratigraphy of the Pliocene deposits in the Black Sea, Caspian regions and adjacent areas. *Geodiversitas*. No. 19. P. 471–495.
- Morozova P.A., Ushakov K.V., Semenov V.A., Volodin E.M. (2021). Water budget of the Caspian Sea in the Last Glacial Maximum by data of experiments with mathematical models. *Water Resources*. Vol. 48. No. 6. P. 823–830.
<https://doi.org/10.1134/S0097807821060130>
- Nevesskaja L.A. (2007). History of the genus *Didacna* (Bivalvia: Cardiidae). *Paleontol. J.* Vol. 41. P. 861–949.
<https://doi.org/10.1134/S0031030107090018>
- Overeem I., Kroonenberg S.B., Veldkamp A. et al. (2003). Small-scale stratigraphy in a large ramp delta: Recent and Holocene sedimentation in the Volga delta, Caspian Sea. *Sediment. Geol.* Vol. 159. Iss. 3–4. P. 133–157.
[https://doi.org/10.1016/S0037-0738\(02\)00256-7](https://doi.org/10.1016/S0037-0738(02)00256-7)
- Richards K., Bolikhovskaya N.S., Hoogendoorn R.M. et al. (2014). Reconstructions of deltaic environments from Holocene palynological records in the Volga delta, northern Caspian Sea. *Holocene*. Vol. 24. Iss. 10. P. 1226–1252.
<https://doi.org/10.1177/0959683614540961>
- Richards K., Mudie P., Rochon A. et al. (2017). Late Pleistocene to Holocene evolution of the Emba Delta, Kazakhstan, and coastline of the north-eastern Caspian Sea: Sediment, ostracods, pollen and dinoflagellate cyst records. *Palaeogeogr., Palaeoclim., Palaeoecol.* Vol. 468. P. 427–452.
<https://doi.org/10.1016/j.palaeo.2016.12.035>
- Richards K., van Baak C.G.C., Athersuch J. et al. (2018). Palynology and micropalaeontology of the Pliocene – Pleistocene transition in outcrop from the western Caspian Sea, Azerbaijan: Potential links with the Mediterranean, Black Sea and the Arctic Ocean? *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.* Vol. 511. P. 119–143.
<https://doi.org/10.1016/j.palaeo.2018.07.018>
- Semikolennykh D., Panin A., Zazovskaya E. (2025). Radiocarbon dating of the end of the latest Caspian Sea overflow through the Manych depression (South Eastern European Plain). *Radiocarbon*. First View. P. 1–16.
<https://doi.org/10.1017/RDC.2024.135>
- Shkatova V.K. (2010). Paleogeography of the late Pleistocene Caspian basins: Geochronometry, paleomagnetism, paleotemperature, paleosalinity and oxygen isotopes. *Quat. Int.* Vol. 225. P. 221–229.
<https://doi.org/10.1016/j.quaint.2009.05.001>
- Sorokin V.M., Yanina T.A., Romanyuk B.F. (2023). On the Age of Upper Quaternary Deposits of the Northern Caspian Sea. *Moscow University Geology Bulletin*. Vol. 78. No. 5. P. 629–639.
<https://doi.org/10.3103/s0145875223050137>
- Sorokin V.M., Yanina T.A., Bezrodnikh Y.P., Romanyuk B.F. (2018). Identification and age of submarine Girkanian sediment beds (upper Pleistocene) in the Caspian Sea. *Quat. Int.* Vol. 465. Part A. P. 152–157.
<https://doi.org/10.1016/j.quaint.2016.08.044>
- Taratunina N., Buylaert J.P., Murray A. et al. (2024). Luminescence dating of Late Pleistocene Sea level change and cryogenesis in the northern Caspian region (Chernyy Yar section). *Quat. Geochronology*. Vol. 82. P. 101538.
<https://doi.org/10.1016/j.quageo.2024.101538>
- Taratunina N.A., Buylaert J.P., Kurbanov R.N. et al. (2022). Late Quaternary evolution of lower reaches of the Volga River (Raygorod section) based on luminescence dating. *Quat. Geochronology*. Vol. 73. P. 101369.
<https://doi.org/10.1016/j.quageo.2022.101369>
- Taratunina N., Rogov V., Streletskaia I. et al. (2021). Late Pleistocene cryogenesis features of a loess–paleosol sequence in the Srednyaya Akhtuba reference section, Lower Volga River valley, Russia. *Quat. Int.* Vol. 590 P. 56–72.
<https://doi.org/10.1016/j.quaint.2020.12.015>
- Trifonov V.G., Simakova A.N., Çelik H. et al. (2020). The Upper Pliocene – Quaternary geological history of the Shirak Basin (NE Turkey and NW Armenia) and estimation of the Quaternary uplift of lesser Caucasus. *Quat. Int.* Vol. 546. P. 229–244.
<https://doi.org/10.1016/j.quaint.2019.11.004>
- Tudryn A., Leroy S., Toucanne S. et al. (2016). The Ponto-Caspian basin as a final trap for southeastern Scandinavian Ice-Sheet meltwater. *Quat. Sci. Rev.* Vol. 148. P. 29–43.
<https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2016.06.019>
- Van Baak C.G.C. (2015). Mediterranean-Paratethys connectivity during the late Miocene to Recent: Unraveling geodynamic and paleoclimatic causes of sea-level change. *Utrecht Studies in Earth Sciences*. Vol. 87. P. 275. (Dissertation).
- Van Baak C.G.C., Vasiliev I., Stoica M. et al. (2013). A magnetostratigraphic time frame for Plio-Pleistocene transgressions in the South Caspian Basin, Azerbaijan. *Glob. Planet. Chang.* Vol. 103. P. 119–134.
<https://doi.org/10.1016/j.gloplacha.2012.05.004>
- Wegwerth A., Dellwig O., Kaiser J. et al. (2014). Meltwater events and the Mediterranean reconnection at the Saalian–Eemian transition in the Black Sea. *Earth Planet. Sci. Lett.* Vol. 404. P. 124–135.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.epsl.2014.07.030>
- Yanina T.A. (2014). The Ponto-Caspian region: environmental consequences of climate change during the late Pleistocene. *Quat. Int.* Vol. 345. P. 88–99.
<https://doi.org/10.1016/j.quaint.2014.01.045>

- Yanina T.A. (2020). Environmental variability of the Ponto-Caspian and mediterranean basins during the last climatic macrocycle. *Geography, environment, sustainability*. Vol. 13. No. 4. P. 6–23. <https://doi.org/10.24057/2071-9388-2020-120>
- Yanina T., Bolikhovskaya N., Sorokin V. et al. (2021). Paleogeography of the Atelian regression in the Caspian Sea (based on drilling data). *Quat. Int.* Vol. 590. P. 73–84. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2020.07.023>
- Yanina T.A., Semikolennykh D.V., Sorokin V.M. (2024). Biodiversity of Malacofauna in the Caspian–Manych–Pont System in the Last Interglacial Era. *Arid Ecosystems*. Vol. 14. P. 244–258. <https://doi.org/10.1134/S2079096124700148>
- Yanina T.A., Sorokin V., Bezrodnykh Yu., Romanyuk B. (2018). Late Pleistocene climatic events reflected in the Caspian Sea geological history (based on drilling data). *Quat. Int.* Vol. 465. P. 130–141. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2017.08.003>
- Zastrozhnov A., Danukalova G., Golovachev M. et al. (2020). Biostratigraphical investigations as a tool for palaeoenvironmental reconstruction of the Neopleistocene (Middle-Upper Pleistocene) at Kosika, lower Volga, Russia. *Quat. Int.* Vol. 540. P. 38–67. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2018.11.036>
- Zastrozhnov A.S., Danukalova G.A., Golovachev M.V. et al. (2021). Pleistocene Palaeoenvironments in the Lower Volga Region 1 (Russia): Insights from a Comprehensive Biostratigraphical Study of the Seroglazovka Locality. *Quat. Int.* Vol. 590. P. 85–121. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2020.1>
- Zastrozhnov A., Danukalova G., Shick S., van Kolfschoten Th. (2018). State of strati-graphic knowledge of Quaternary deposits in European Russia: Unresolved issues and challenges for further research. *Quat. Int.* Vol. 478. P. 4–26. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2017.03.037>

THE CASPIAN SEA IN THE PLEISTOCENE: EVOLUTION OF THE NATURAL ENVIRONMENT AND HUMANS (INTRODUCTORY ARTICLE)²

T. A. Yanina^{a,#}, R. N. Kurbanov^{a,b,##}, and R. R. Makshaev^{a,###}

^a Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geography, Moscow, Russia

^b Institute of Geography RAS, Moscow, Russia

[#] E-mail: didacna@mail.ru

^{##} E-mail: roger.kurbanov@gmail.com

^{###} E-mail: radikm1986@mail.ru

The Caspian Sea is the largest inland water body in the world, its history records evolution of global and regional climate, glacial-interglacial events in the East European Plain and mountainous regions of the Caucasus, Elbrus and Pamir-Alay, and represents a unique object for understanding the evolution of the natural environment and developing regional stratigraphic and paleogeographic schemes in Northern Eurasia. The Caspian Sea played significance role in the migrations of cultural interactions of ancient human populations in the adjacent territories, adding another reason for geoarchaeological studies and reconstruction of history of the basin. This article in the form of a brief review describes the history of the Caspian Sea evolution during the Pleistocene and Holocene, its unresolved or controversial issues, and, as a contribution to solving existing problems, presents articles published in a special issue. The articles are based on the materials of the All-Russian Conference “The Caspian Sea in the Pleistocene and Holocene: Evolution of the Natural Environment and Humans” (Volgograd, 2023), dedicated to the memory of Professor Alexander Adamovich Svitoch (1932–2022), one of the leading experts in Quaternary geology and paleogeography, whose significant contribution to the development of the theoretical foundations of paleogeography, the study of the history of the natural environment of Northern Eurasia entered the annals of Soviet and Russian geology and geography. A special issue of the journal “Geomorphology and Paleogeography” is dedicated to the memory of A.A. Svitoch.

Keywords: Caspian Sea; Pleistocene; Holocene; stratigraphy; paleogeography; geoarchaeology; discussion issues; latest research results

² For citation: Yanina T.A., Kurbanov R.N., and Makshaev R.R. (2025). The Caspian Sea in the Pleistocene: evolution of the natural environment and humans (introductory article). *Geomorfologiya i Paleogeografiya*. Vol. 56. No. 1. P. 5–29. (in Russ). <https://doi.org/10.31857/S2949178925010012>; <https://elibrary.ru/DOIWSN>

REFERENCES

- Agalarova D.A. (1976). Pliocene and post-Pliocene deposits of Azerbaijan. In: *Sostoyaniye izuchennosti stratigrafii pliotzenovykh i pleistotsenovykh otlozhenii Volgo-Ural'skoi oblasti i zadachi dal'neishikh issledovaniy*. Ufa: BFAN SSSR (Publ.). P. 117–125. (in Russ.).
- Aleskerov B.D. (1990). Paleogeography of the Azerbaijan in the Pleistocene. D.Sc. thesis. Baku: Institut geografii Akademii nauk Azerbaydzhanskoi SSR (Publ.). 49 p. (in Russ.).
- Alexandrova L.P. (1976). Rodents of anthropogene of the European part of the USSR. *Trudy GIN AN SSSR*. Vol. 291. 100 p. (in Russ.).
- Alexeeva L.I. (1977). Early Anthropogene theriofauna of East Europe. *Trudy GIN AN SSSR*. Vol. 300. 214 p. (in Russ.).
- Ali-Zade A.A. (1967). Akchagyl Turkmenistana. T. 2. (Akchagyl of Turkmenistan. Vol. 2). Moscow: Nedra (Publ.). 406 p. (in Russ.).
- Ali-Zade A.A. (1969). Akchagyl Azerbaidzhan (Akchagyl of Azerbaijan). Leningrad: Nedra (Publ.). 271 p. (in Russ.).
- Alizade K.A. (1954). Akchagyl'skii yarus Azerbaidzhana (Akchagyl stage of Azerbaijan). Baku: Akademiya nauk Azerbaidzhanskoi SSR (Publ.). 344 p. (in Russ.).
- Amirkhanov Kh.A. (2016). Severnyi Kavkaz: nachalo preistorii (North Caucasus: The beginning of prehistory). Makhachkala: Mavraev (Publ.). 344 p. (in Russ.).
- Andrusov N.I. (1896). Selyanika expedition to the Sea of Marmara. In: *Mramornoe more. Ekspeditsiya Russkogo geograficheskogo obshchestva v 1894 godu*. Sankt-Peterburg: Tipografiya Imperatorskaya Akademiya nauk (Publ.). P. 153–171 (in Russ.).
- Andrusov N.I. (1923). Apsheronian Stage. *Trudy Geologicheskogo Komiteta. Novaya seriya*. Vol. 110. P. 1–294. (in Russ.).
- Anoikin A.A., Kurbanov R.N., Idrisov I.A., Vasilieva A.N. (2025). Middle Palaeolithic of the Rubas-1 Site (Southern Dagestan): archaeology, stratigraphy and chronology. *Geomorfologiya i Paleogeografiya*. № 1. P. 98–115. (in Russ.).
<https://doi.org/10.31857/S2949178925010054>
- Anoikin A.A., Rybalko A.G., Kandyba A.V. et al. (2023). Between the Caucasus and the Caspian Sea: Human occupation of the coastal zone of the Western Caspian in the Pleistocene. *Archaeological Research in Asia*. Vol. 34. P. 100442.
<https://doi.org/10.1016/j.ara.2023.100442>
- Arslanov Kh.A., Gerasimova S.A., Leont'ev O.K. et al. (1978). About the age of pleistocene and holocene deposits of the Caspian Sea (according to radiocarbon and uranium methods). *Byulleten' komissii po izucheniyu chetvertichnogo perioda*. No. 48. P. 39–48. (in Russ.).
- Arslanov Kh.A., Yanina T.A., Chepalyga A.L. et al. (2016). On the age of the Khvalynian deposits of the Caspian Sea coasts according to ^{14}C and $^{230}\text{Th}/^{234}\text{U}$ methods. *Quat. Int.* Vol. 409. Part A. P. 81–87.
<https://doi.org/10.1016/j.quaint.2015.05.067>
- Asadullaev E.M., Pevzner M.A. (1971). Paleomagnetism of the Apsheron deposits of the Maly Kharami ridge (Azerbaijan SSR). In: *Problemy periodizatsii pleistotsena*. Leningrad: Vsesoyuz. geogr. obshch. SSSR (Publ.). P. 250–253. (in Russ.).
- Badyukova E.N. (2007). Age of Khvalynian transgressions in the Caspian Sea region. *Oceanology*. Vol. 47. No. 3. P. 400–405.
- Badyukova E.N. (2015). History of Caspian Sea level fluctuations in the Pleistocene (was there a great Khvalynian transgression?). *Byulleten' komissii po izucheniyu chetvertichnogo perioda*. Vol. 74. P. 111–120. (in Russ.).
- Bezrodnikh Yu.P., Deliya S.V., Romanyuk B.F. et al. (2014). Mangyshlakian deposits (Holocene) of the northern Caspian Sea. *Stratigrafiya. Geologicheskaya korrelyatsiya*. Vol. 22. No. 4. P. 88–108. (in Russ.). <https://doi.org/10.7868/S0869592X14040036>
- Bezrodnikh Yu.P., Deliya S.V., Romanyuk B.F. et al. (2015). New data on the stratigraphy of the Upper Quaternary deposits of the Northern Caspian. *Doklady Earth Sciences*. Vol. 462. No. 1. P. 479–483.
<https://doi.org/10.1134/S1028334X15050025>
- Bezrodnikh Y.P., Sorokin V.M. (2016). On the age of the Mangyshlakian deposits of the northern Caspian Sea. *Quat. Res.* Vol. 85. Iss. 2. P. 245–254.
<https://doi.org/10.1016/j.yqres.2016.01.004>
- Bezrodnikh Yu., Yanina T., Sorokin V., Romanyuk B. (2018). Structure of the Holocene sedimentary thickness of the Northern Caspian Sea as reflection of climate changes and sea level. *Vestnik Moskovskogo Universiteta. Seriya 5. Geografiya*. No. 5. P. 52–60. (in Russ.).
- Bezrodnikh Y., Yanina T., Sorokin V., Romanyuk B. (2020). The Northern Caspian Sea: Consequences of climate change for level fluctuations during the Holocene. *Quat. Int.* Vol. 540. P. 68–77.
<https://doi.org/10.1016/j.quaint.2019.01.041>
- Bolikhovskaya N.S., Makshaev R.R. (2019). Early Khvalynian stage of the Caspian Sea development: palynoflora and climatic-phytocenotic reconstructions. *Vestnik Moskovskogo Universiteta. Seriya 5. Geografiya*. No. 3. P. 57–71. (in Russ.).
- Bolikhovskaya N.S., Makshaev R.R. (2020). The Early Khvalynian stage in the Caspian Sea evolution: Pollen records, palynofloras and reconstructions of paleoenvironments. *Quat. Int.* Vol. 540. P. 10–71.
<https://doi.org/10.1016/j.quaint.2019.11.012>
- Bolikhovskaya N., Yanina T., Sorokin V. (2024). Environmental Variability of the Northern Caspian Sea during Khazarian Epoch (Based on Drilling Data). *Quat.* Vol. 7. Iss. 1. 5.
<https://doi.org/10.3390/quat7010005>
- Brotskiy Y.Z., Karandeyeva M.V. (1953). Development of the Western Caspian in the Quaternary. *Vestnik Moskovskogo Universiteta. Seriya Fiziko-matematicheskaya i estestvennykh nauk*. Vol. 1. No. 2. P. 139–146. (in Russ.).
- Butuzova E.A., Kurbanov R.N., Taratunina N.A. et al. (2022). Shedding light on the timing of the largest Late Quaternary transgression of the Caspian Sea. *Quat. Geochronology*. Vol. 73. 101378.
<https://doi.org/10.1016/j.quageo.2022.101378>
- Danukalova G.A. (1996). Dvustvorchatye molluski i stratigrafiya akchagyla (Bivalves and Aktschagyl stage stratigraphy). Moscow: Nauka (Publ.). 132 p. (in Russ.).

- Danukalova G., Yakovlev A., Osipova E. et al. (2016). Biostratigraphy of the early Middle Pleistocene of the Southern Fore-Urals. *Quat. Int.* Vol. 420. P. 115–135. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2015.09.087>
- Derevianko A.P. (2015). Blade and microblade industries in Northern, Eastern, and Central Asia 1. African origin and spread to the near east. *Archaeology, Ethnology and Anthropology of Eurasia*. Vol. 43. No. 2. P. 3–22. <https://doi.org/10.1016/j.aeae.2015.09.002>
- Fedorov P.V. (1946). On the stratigraphy of Caspian deposits of the Pribalkhan region of Western Turkmenistan. *Sovetskaya geologiya*. No. 11. P. 33–43. (in Russ.).
- Fedorov P.V. (1953). Caspian Quaternary mollusks of the genus *Didacna Eichwald* and their stratigraphic significance. In: *Stratigrafiya chetvertichnykh otlozhenii i noveishaya tektonika Prikaspiiskoi nizmennosti*. Moscow: AN SSSR (Publ.). P. 112–130. (in Russ.).
- Fedorov P.V. (1956). On the subdivision of Quaternary Caspian deposits. *Doklady Akademii Nauk SSSR*. Vol. 110. No. 6. P. 1070–1072. (in Russ.).
- Fedorov P.V. (1957). Stratigraphy of the quaternary deposits and history of development of the Caspian Sea. *Trudy Geologicheskogo instituta AN SSSR*. Vol. 10. 297 p. (in Russ.).
- Fedorov P.V. (1978). Pleistotsen Ponto-Kaspiya (Pleistocene of the Pont-Caspian). Moscow: Nauka (Publ.). 165 p. (in Russ.).
- Ganzev S.S. (1984). Khronologiya paleogeograficheskikh sobytii pozdnego kainozoya Ponto-Kaspiya (po dannym metoda trekov) (Chronology of the Upper Cenozoic paleogeographical events of the Ponto-Caspian (fission-tracks data)). PhD thesis. Moscow: MGU. 24 p.
- Gelfan A., Panin A., Kalugin A., Morozova P. (2024). Hydroclimatic processes as the primary drivers of the Early Khvalynian transgression of the Caspian Sea: new developments. *Hydrol. Earth Syst. Sci.* Vol. 28. Iss. 1. P. 241–259. <https://doi.org/10.5194/hess-28-241-2024>
- Gelfan A.N., Kalugin A.S. (2021). Permafrost in the Caspian Basin as a Possible Trigger of the Late Khvalynian Transgression: Testing Hypothesis Using a Hydrological Model. *Water Resources*. Vol. 48. P. 831–843. <https://doi.org/10.1134/S0097807821060063>
- Goretskiy G.I. (1957). About Hyrcanian epoch in the history of Pre-Caspian region. *Novosti neftyanoi tekhniki*. No. 6. P. 6–11. (in Russ.).
- Goretskiy G.I. (1958) Burtas mid-anthropogenic lake and the problem of fluctuations in the level of the World Ocean in connection with glaciation. *Byulleten' MOIP. Otdel geologicheskii*. Vol. 33. No. 2. P. 67–80. (in Russ.).
- Goretskiy G.I. (1966). Formirovaniye doliny r. Volgi v rannem i srednem antropogene (The Development of the Volga valley during early and middle Anthropogene). Moscow: Nauka (Publ.). 412 p. (in Russ.).
- Gromov V.I. (1935). Stratigraphic significance of Quaternary mammals of the Volga region *Trudy komissii po izucheniyu chetvertichnogo perioda*. Vol. 4. Iss. 2. P. 309–324. (in Russ.).
- Gurarii G.Z. (2015). Some data on the characteristics of the geomagnetic field at the Gauss–Matuyama magnetic chron boundary from the Pirnuar section, West Turkmenistan. *Izv. Acad. Sci. USSR. Phys. Solid Earth*. No. 51. P. 651–673.
- Gurarii G.Z., Pevzner M.A., Trubikhin V.M. (1973). Paleomagnetic scale of late Cenozoic deposits of the Caspian basin. In: *Materialy IX konferentsii po voprosam postoyannogo magnitnogo polya, magmatizma gornyykh porod i paleomagnetizma*. Ch. 3. Baku: Krasny Vostok (Publ.). P. 62–64. (in Russ.).
- Gurarii G.Z., Trubikhin V.M., Ushko K.A. (1976). Stratigraphic position of the Matuyama–Brunhes paleomagnetic boundary in sections of Western Turkmenistan and Azerbaijan. In: *Glavnoe geomagnitnoe pole i problemy paleomagnetizma: I Vsesoyuznyi s"ezd: Tezisy dokladov. Ch. 3: Paleomagnetizm*. Moscow: Nauka (Publ.). P. 38. (in Russ.).
- Guseinov M. (2010). Drevnii Paleolit Azernaidzhana (Ancient Paleolithic of Azerbaijan). Baku: Teknur (Publ.). 220 p. (in Russ.).
- Hoogendoorn R.M., Boels J.F., Kroonenberg S.B. et al. (2005). Development of the Kura delta, Azerbaijan; a record of Holocene Caspian Sea-level changes. *Mar. Geol.* Vol. 222–223. P. 359–380. <https://doi.org/10.1016/j.margeo.2005.06.007>
- Idrisov I.A., Yanina T.A., Titov V.V. et al. (2025). Age and palaeogeography of Garaja Palaeolithic Site (Azerbaijan). *Geomorfologiya i Paleogeografiya*. Vol. 56. No. 1. P. 41–68. (in Russ.). <https://doi.org/10.31857/S2949178925010032>
- Kakroodi A.A., Leroy S.A.G., Kroonenberg S.B. et al. (2015). Late Pleistocene and Holocene Sea-level change and coastal palaeoenvironment along the Iranian Caspian shore. *Mar. Geol.* Vol. 361. P. 111–125. <https://doi.org/10.1016/j.margeo.2014.12.007>
- Khain V.E. (1950). Geotektonicheskoe razvitie Yugo-Vostochnogo Kavkaza (Geotectonic development of the South-East Caucasus). Baku: Aznefteizdat (Publ.). 223 p. (in Russ.).
- Kirillova I.V., Svitoch A.A. (1996). New finds of Middle Pleistocene small mammals in the Cherny Yar section (Middle trans-Volga region) and their stratigraphic significance. *Doklady Earth Sci.* Vol. 340. No. 1. P. 152–157.
- Kirillova I.V., Tesakov A.S. (2004). Water vole (*Arvicola, Arvicolinae, Rodentia*) from the Kharaz deposits of the Lower Volga. In: *Ekologiya antropogena i sovremennosti: priroda i chelovek*. Sankt-Peterburg: Gumanistika (Publ.). P. 168–170. (in Russ.).
- Kolesnikov V.P. (1950). The Akchaglyian and Apsheronian mollusks. In: *Paleontologiya SSSR*. Moskva–Leningrad: Akademiya Nauk SSSR (Publ.). P. 10–13. (in Russ.).
- Költringer C., Bradák B., Stevens T. et al. (2021). Paleoenvironmental implications from Lower Volga loess – Joint magnetic fabric and multiproxy analyses. *Quat. Sci. Rev.* Vol. 267. 107057. <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2021.107057>
- Költringer C., Stevens T., Bradák B. et al. (2021). Enviromagnetic study of Late Quaternary environmental evolution in Lower Volga loess sequences, Russia. *Quat. Res.* Vol. 103. P. 49–73. <https://doi.org/10.1017/qua.2020.73>

- Koriche S.A., Singarayer J.S., Cloke H.L. et al. (2022). What are the drivers of Caspian Sea level variation during the late Quaternary? *Quat. Sci. Rev.* Vol. 283. 107457. <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2022.107457>
- Koshkin V.L. (1984). Datirovanie vulkanicheskikh peplov iz chetvertichnykh i neogenovykh otlozhenii po trekam ot oskolkov deleniya Urana (Fission-track dating of volcanic ashes from Quaternary and Neogene deposits). PhD thesis. Perm: Geologicheskii institut Akademii nauk SSSR. 24 p.
- Kovalevsky S.A. (1936). Kontinental'nye tolshchi Adzhinaura (Continental strata of Ajinaur). Baku-Moscow: Azneftizdat (Publ.). 179 p. (in Russ.).
- Krijgsman W., Tesakov A., Yanina T. et al. (2019). Quaternary time scales for the Pontocaspian domain: interbasinal connectivity and faunal evolution. *Earth-Sci. Rev.* Vol. 188. P. 1–40. <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2018.10.013>
- Kroonenberg S.B., Abdurakhmanov G.M., Badyukova E.N. et al. (2007). Solar-forced 2600 BP and Little Ice Age highstands of the Caspian Sea. *Quat. Int.* Vol. 173–174. P. 137–143. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2007.03.010>
- Kroonenberg S.B., Kasimov N.S., Lychagin M.Y. (2008). The Caspian Sea, a natural laboratory for sea-level change. *Geography Environment Sustainability*. Vol. 1. Iss. 1. P. 22–37.
- Kurbanov R.N., Buylaert J.P., Stevens T. et al. (2022). A detailed luminescence chronology of the Lower Volga loess-palaeosol sequence at Leninsk. *Quat. Geochronology*. Vol. 73. 101376. <https://doi.org/10.1016/j.quageo.2022.101376>
- Kurbanov R.N., Murray A.S., Yanina T.A. et al. (2021). First optically stimulated luminescence ages of the Early Khvalynian Caspian Sea transgression in the Lower Volga. *Boreas*. Vol. 50. Iss. 1. P. 134–146. <https://doi.org/10.1111/bor.12478>
- Kurbanov R., Murray A., Yanina T., Buylaert J.P. (2024). Dating the middle and late Quaternary Caspian Sea-level fluctuations: First luminescence data from the coast of Turkmenistan. *Quat. Geochronology*. Vol. 83. 101599. <https://doi.org/10.1016/j.quageo.2024.101599>
- Kurbanov R.N., Svitoch A.A., Yanina T.A. (2014). New data on marine Pleistocene stratigraphy of the Western Cheleken peninsula. *Doklady Earth Sci.* No. 459. P. 1623–1626. <https://doi.org/10.1134/S1028334X14120265>
- Kurbanov R.N., Yanina T.A., Murray A., Borisova O.K. (2018). Hyrcanian stage in the late Pleistocene history of the Manych depression. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 5. Geografiya*. No. 3. P. 77–88. (in Russ.).
- Lavrushin Yu.A., Spiridonova E.A., Tudrin A. et al. (2014). The Caspian Sea: hydrological events of late Quarter. *Byulleten' komissii po izucheniyu chetvertichnogo perioda*. Vol. 73. P. 19–51. (in Russ.).
- Lazarev S., Jorissen E.L., van de Velde S. et al. (2019). Magneto-biostratigraphic age constraints on the palaeoenvironmental evolution of the South Caspian Basin during the Early-Middle Pleistocene (Kura Basin, Azerbaijan). *Quat. Sci. Rev.* Vol. 222. P. 1–26. <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2019.>
- Lazarev S., Kuiper K.F., Oms O. et al. (2021). Five-fold expansion of the Caspian Sea in the Late Pliocene: new and revised magnetostratigraphic and $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ age constraints on the Akchagylian stage. *Global Planetary Change*. Vol. 206. 103624. <https://doi.org/10.1016/j.gloplacha.2021.103624>
- Lebedeva N.A. (1978). Korrelyatsiya antropogenovykh tolshch Ponto-Kaspiya (Correlation Antropogen Body Ponto-Kaspiya). Moscow: Nauka (Publ.). P. 136. (in Russ.).
- Leontiev O.K. (1961). Ancient coastlines of the Quaternary transgressions of the Caspian Sea. *Trudy NII geologii AN EstSSR*. Vol. 8. P. 45–64. (in Russ.).
- Leontiev O.K. (1968). Evolution of the Caspian coast in the Upper Pliocene and Quaternary period. In: *Geomorfologicheskii analiz pri geologicheskikh issledovaniyakh v Prikaspiiskoi vpadine*. Moscow: MGU (Publ.). P. 106–140. (in Russ.).
- Leontiev O.K., Fedorov P.V. (1953). On the history of the Caspian Sea in the late and post-Khvalynian period. *Izvestiya Akademii nauk SSSR. Seriya geograficheskaya*. No. 4. P. 64–74. (in Russ.).
- Leontiev O.K., Maev E.P., Porotov A.V. (1974). On the genesis and age of the Derbent Bank. In: *Kompleksnye issledovaniya Kaspiiskogo morya*. Vol 4. Moscow: MGU (Publ.). P. 31–45. (in Russ.).
- Leontiev O.K., Myakokin V.S., Rychagov G.I. (1971). Ancient coastal forms on the Buzachi Peninsula. *Geomorfologiya*. No. 2. P. 73–78. (in Russ.).
- Leontiev O.K., Maev E.G., Rychagov G.I. (1977). Geomorfologiya beregov i dna Kaspiiskogo morya (Geomorphology of the coasts and bottom of the Caspian Sea). Moscow: MGU (Publ.). 210 p. (in Russ.).
- Leroy S.A.G., Tudryn A., Chalie F. et al. (2013). From the Allerød to the mid-Holocene: palynological evidence from the south basin of the Caspian Sea. *Quat. Sci. Rev.* Vol. 78. P. 77–97. <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2013.07.032>
- Lobacheva D.M., Badyukova E.N., Makshaev R.R. (2021). Lithofacies structure and conditions of accumulation of deposits of the Baer hillocks of the Northern Caspian region. *Vestnik Moskovskogo Universiteta. Seriya 5. Geografiya*. No. 6. P. 99–111. (in Russ.).
- Lobacheva D.M., Badyukova E.N., Makshaev R.R. (2023). The Positions of the Channels of the Volga Paleodelta at the End of the Khvalynian Time According to Geomorphological Data. *Arid Ecosystems*. Vol. 13. P. 248–256. <https://doi.org/10.1134/S2079096123030071>
- Lokhin M.Yu., Maev E.G. (1990). Late Pleistocene deltas on the shelf of northern part of the Middle Caspian Sea. *Vestnik Moskovskogo Universiteta. Seriya 5. Geografiya*. No. 3. P. 34–40 (in Russ.).
- Maev E.G. (1994). Regressions of the Caspian Sea (there position in the Caspian Quaternary and role in the bottom relief formation). *Geomorfologiya*. No. 2. P. 94–101 (in Russ.).
- Makshaev R.R. (2019) Paleogeografiya Srednego i Nizhnego Povolzh'ya v epokhu rannekhvalynskoi transgressii Kaspiya (Paleogeography of the Middle and Lower Volga

- River regions during Early Khvalynian transgression of the Caspian Sea). PhD thesis. M.: MGU. 28 p.
- Makshaev R.R., Matlakhova E.Yu., Tkach N.T. et al. (2025). The influence of the Early Khvalynian transgression of the Caspian Sea on the structure of the Volga River and its tributaries valleys (Maliy Karaman key site, Saratov Region). *Geomorfologiya i Paleogeografiya*. Vol. 56. No. 1. P. 116–129. (in Russ.).
<https://doi.org/10.31857/S2949178925010069>
- Makshaev R.R., Svitoch A.A. (2016). Chocolate Clays of the northern Caspian Sea region: distribution, structure, and origin. *Quat. Int.* Vol. 409. Part A. P. 44–49.
<https://doi.org/10.1016/j.quaint.2015.07.018>
- Makshaev R.R., Svitoch A.A., Tkach N.T. (2020). Late Pleistocene sedimentation in the Northern Caspian Lowland during the Early Khvalynian transgression. *Limnology and Freshwater Biology*. No. 4. P. 531–532.
<https://doi.org/10.31951/2658-3518-2020-A-4-531>
- Makshaev R.R., Tkach N.T. (2022). Chronology of Khvalynian Stage of the Caspian Sea According to Radiocarbon Dating. *Dokl. Earth Sci.* Vol. 507. Suppl. 1. P. 51–60.
<https://doi.org/10.1134/S1028334X22601341>
- Makshaev R.R., Tkach N.T. (2023). Chronology of Khvalynian stage of the Caspian Sea according to radiocarbon dating. *Geomorfologiya i Paleogeografiya*. Vol. 56. No. 1. P. 37–54. (in Russ.).
<https://doi.org/10.31857/S0435428123010108>
- Mamedov A.V., Aleskerov B.D. (1988). *Paleogeografiya Azerbaidzhana v rannem i srednem pleistotsene* (Paleogeography of the Azerbaijan during the early and the middle Pleistocene). Baku: Elm (Publ.). 160 p. (in Russ.).
- Mamedov A.V. (1997). The late Pleistocene–Holocene History of the Caspian Sea. *Quat. Int.* Vol. 41–42. P. 161–166.
[https://doi.org/10.1016/S1040-6182\(96\)00048-1](https://doi.org/10.1016/S1040-6182(96)00048-1)
- Matishov G.G., Kovaleva G.V., Kovalenko E.P. et al. (2025). Paleogeography and biostratigraphy of the Sea of Azov bottom sediments in the Ancient and New Azov Periods. *Geomorfologiya i Paleogeografiya*. Vol. 56. No. 1. P. 147–160. (in Russ.).
<https://doi.org/10.31857/S2949178925010085>
- Molostovsky E.A. (1997). Magnetostratigraphy of the Pliocene deposits in the Black Sea, Caspian regions and adjacent areas. *Geodiversitas*. No. 19. P. 471–495.
- Morozova P.A., Ushakov K.V., Semenov V.A., Volodin E.M. (2021). Water budget of the Caspian Sea in the Last Glacial Maximum by data of experiments with mathematical models. *Water Resources*. Vol. 48. No. 6. P. 823–830.
<https://doi.org/10.1134/S0097807821060130>
- Morozova P.A., Ushakov K.V., Semenov V.A. et al. (2025). Hydrological and climatic characteristics of the Caspian Sea during the Last Glacial Maximum and Mid-Holocene and in modern pre-industrial conditions according to numerical modeling data. *Geomorfologiya i Paleogeografiya*. Vol. 56. No. 1. P. 130–146. (in Russ.).
<https://doi.org/10.31857/S2949178925010079>
- Moskvitin A.I. (1962). Pleistocene on the Lower Volga region. *Trudy GIN AN SSSR*. Vol. 64. 264 p. (in Russ.).
- Myakokin V.S., Nikiforov L.G., Samsonov S.K. (1964). On the age and stages of the New Caspian transgression. *Oceanologiya*. Vol. IV. Iss. 1. P. 86–97. (in Russ.).
- Naidina O.D. (2025). Spore-pollen spectra and conditions of formation of Plio-Pleistocene deposits near Lake Aralsor in the Caspian Lowland. *Geomorfologiya i Paleogeografiya*. Vol. 56. No. 1. P. 30–40.
<https://doi.org/10.31857/S2949178925010027>
- Neveeskaja L.A. (2007). History of the genus *Didacna* (Bivalvia: Cardiidae). *Paleontol. J.* Vol. 41. P. 861–949.
<https://doi.org/10.1134/S0031030107090018>
- Neveeskaya L.A. (1958). The Quaternary Marine Molluscs of Turkmenistan. *Trudy paleontologicheskogo instituta*. Vol. LXV. 92 p. (in Russ.).
- Neveeskaya L.A. (1975). Akchagyl stage. In: *Stratotipy yarusov neogena Sredizemnomor'ya*. Vol. 2. Bratislava: Veda (Publ.). P. 193–200. (in Russ.).
- Neveeskaya L.A., Goncharova I.A., Ilyina L.B. (2005). Types of Neogene marine and non-marine basins on the example of the Eastern Paratethys. *Paleontologicheskii zhurnal*. No. 3. P. 3–12. (in Russ.).
- Neveeskaya L.A., Goncharova I.A., Ilyina L.B. et al. (2003). On the stratigraphic scale of the Neogene of Eastern Paratethys. *Stratigrafiya. Geologicheskaya korrelyatsiya*. Vol. 11. No. 2. P. 3–26. (in Russ.).
- Neveeskaya L.A., Paramonova N.P., Babak E.V. (1997). *Opredelitel' pliotseonovykh dvustvorchatykh mollyuskov Yugo-Zapadnoi Evrazii* (Description of Pliocene Bivalves from South-West Eurasia). Moscow: Nauka (Publ.). P. 268. (in Russ.).
- Nikiforov L.G. (1963). New morphological evidence for the existence of three stages of the New Caspian transgression. *Vestnik Moskovskogo Universiteta. Seriya 5. Geografiya*. No. 4. P. 80–83. (in Russ.).
- Nikolaev N.I. (1953). Stratigraphy of Quaternary Deposits of the Caspian Lowland and Lower Volga Region. In: *Stratigrafiya chetvertichnykh otlozhenii i noveishaya tektonika Prikaspiiskoi nizmennosti*. Moscow: AN SSSR (Publ.). P. 5–37. (in Russ.).
- Nikolaev V.A. (1956). On the stratigraphy of Khazarian deposits of the Lower Volga region. *Doklady Akademii Nauk SSSR*. Vol. 109. No. 1. P. 180–182. (in Russ.).
- Nikolaev V.A. (1958). On the history of the Eastern Manych in the Quaternary period. *Izvestiya Akademii nauk. Seriya geograficheskaya*. No. 2. P. 88–94. (in Russ.).
- Overeem I., Kroonenberg S.B., Veldkamp A. et al. (2003). Small-scale stratigraphy in a large ramp delta: Recent and Holocene sedimentation in the Volga delta, Caspian Sea. *Sediment. Geol.* Vol. 159. Iss. 3–4. P. 133–157.
[https://doi.org/10.1016/S0037-0738\(02\)00256-7](https://doi.org/10.1016/S0037-0738(02)00256-7)
- Panin A.V., Sidorchuk A.Yu., Ukraintsev V.Yu. (2021). The Contribution of Glacial Melt Water to Annual Runoff of River Volga in the Last Glacial Epoch. *Water Resources*. Vol. 48. No. 6. P. 877–885.
<https://doi.org/10.1134/S0097807821060142>
- Paramonova N.P. (1994). *Istoriya sarmatskikh i akchagylskikh dvustvorchatykh mollyuskov* (History of Sarmatian and Akchagylian bivalve mollusks). Moscow: Nauka (Publ.). 212 p. (in Russ.).

- Popov G.I. (1967). Hyrcanian transgression in the Northern Caspian Sea. *Byulleten' komissii po izucheniyu chetvertichnogo perioda*. Vol. 33. P. 77–86. (in Russ.).
- Popov G.I. (1969). Scheme of the Aktshaglyian stage stratigraphy. In: *Geologiya i poleznye iskopaemye Turkmenii. Stratigrafiya (Materialy yubileinoi nauchno-tekhnicheskoi konferentsii geologicheskoi sluzhby Turkmenskoi SSR)*. Ashkhabad: Akademiya Nauk Turkm. SSR (Publ.). P. 179–223. (in Russ.).
- Popov G.I. (1983). Pleistotsen Chernomorsko-Kaspiiskikh proливov (The Pleistocene of the Black Sea – Caspian Sea Straits). Moscow: Nauka (Publ.). 216 p. (in Russ.).
- Richards K., Bolikhovskaya N.S., Hoogendoorn R.M. et al. (2014). Reconstructions of deltaic environments from Holocene palynological records in the Volga delta, northern Caspian Sea. *Holocene*. Vol. 24. Iss. 10. P. 1226–1252.
<https://doi.org/10.1177/0959683614540961>
- Richards K., Mudie P., Rochon A. et al. (2017). Late Pleistocene to Holocene evolution of the Emba Delta, Kazakhstan, and coastline of the north-eastern Caspian Sea: Sediment, ostracods, pollen and dinoflagellate cyst records. *Palaeogeogr., Palaeoclim., Palaeoecol.* Vol. 468. P. 427–452.
<https://doi.org/10.1016/j.palaeo.2016.12.035>
- Richards K., van Baak C.G.C., Athersuch J. et al. (2018). Palynology and micropalaeontology of the Pliocene – Pleistocene transition in outcrop from the western Caspian Sea, Azerbaijan: Potential links with the Mediterranean, Black Sea and the Arctic Ocean? *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.* Vol. 511. P. 119–143.
<https://doi.org/10.1016/j.palaeo.2018.07.018>
- Richter V.G. (1954). New data on ancient coastlines on the bottom of the Caspian Sea. *Izvestiya akademii nauk SSSR. Seriya geograficheskaya*. No. 5. P. 57–63. (in Russ.).
- Rogov V.V., Streletskaya I.D., Taratunina N.A. et al. (2020). Late Pleistocene cryogenesis in the lower Volga region. *Vestnik Moskovskogo Universiteta. Seriya 5. Geografiya*. No. 6. P. 73–85 (in Russ.).
- Ryabukha A.G., Streletskaya I.D., Polyakov D.G., Kovda I.V. (2025). Features of the microrelief of the Zavolzhye–Urals Region. *Geomorfologiya i Paleogeografiya*. Vol. 56. No. 1. P. 161–180. (in Russ.).
<https://doi.org/10.31857/S2949178925010099>
- Rychagov G.I. (1975). Holocene history of the Caspian Sea. In: *Istoriya ozer i vnutrennikh morei aridnoi zony*. Leningrad: Nauka (Publ.). P. 29–33. (in Russ.).
- Rychagov G.I. (1977). Pleistotsenovaya istoriya Kaspiiskogo morya (Pleistocene history of the Caspian Sea). D.Sc. thesis. Moscow: MGU. 62 p.
- Rychagov G.I. (1997). Pleistotsenovaya istoriya Kaspiiskogo morya (Pleistocene History of the Caspian Sea). Moscow: MGU (Publ.). 267 p. (in Russ.).
- Rychagov G.I. (2011). Fluctuations in the Caspian Sea level: causes, consequences, forecast. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 5. Geografiya*. No. 2. P. 4–13. (in Russ.).
- Rychagov G.I. (2014). Khvalynian epoch in the history of the Caspian Sea. *Vestnik Moskovskogo Universiteta. Seriya 5. Geografiya*. No. 4. P. 3–9. (in Russ.).
- Rychagov G.I. (2016). Hyrcanian stage in the history of the Caspian Sea. *Geomorfologiya*. No. 1. P. 3–17. (in Russ.).
<https://doi.org/10.15356/0435-4281-2016-1-3-17>
- Sedaikin V.M. (1988). Opornye razrezy chetvertichnykh otlozhenii severo-zapadnogo Prikaspiya (Key Sites of the Quaternary Deposits of the North-Western Fore-caspian). Deponirovano VINITI. No. 1594-B-88. 190 p. (in Russ.).
- Semenenko V., Pevzner M.A. (1979). Correlation of the Upper Miocene and Pliocene in the Pontic-Caspian by biostratigraphic and paleomagnetic data. *Izvestiya akademii nauk SSSR. Seriya geologicheskaya*. No. 1. P. 1–15. (in Russ.).
- Semikolennykh D.V., Kurbanov R.N., Yanina T.A. (2022). Dating the Khvalynian Strait within the Late Pleistocene history of the Manych depression. *Vestnik Moskovskogo Universiteta. Seriya 5. Geografiya*. No. 5. P. 103–112. (in Russ.).
- Semikolennykh D.V., Kurbanov R.N., Yanina T.A. (2023). Chronology of the Karangat Transgression of the Black Sea by Luminescence Dating. *Izvestia Rossijskoi akademii nauk. Seriya geograficheskaya*. Vol. 87. No. 1. P. 88–101. (in Russ.).
<https://doi.org/10.31857/S2587556623010156>
- Semikolennykh D., Panin A., Zazovskaya E. (2025). Radiocarbon dating of the end of the latest Caspian Sea overflow through the Manych depression (South Eastern European Plain). *Radiocarbon*. First View. P. 1–16.
<https://doi.org/10.1017/RDC.2024.135>
- Shahovets S.A. (1987). Khronologiya paleogeograficheskikh sobytii pozdnego pleistotsena Nizhnei Volgi (po dannym termoluminestsentnogo metoda) (Chronology of paleogeographical events of the Lower Volga River region during late Pleistocene according to thermoluminescence dating). PhD thesis. M.: MGU. 24 p.
- Shahovets S.A., Shlyukov A.I. (1989). The age of Khvalynian deposits of Lower Volga region according to thermoluminescence dating. In: *Geokhronologiya chetvertichnogo perioda: Tezisy dokladov vsesoyuznogo soveshchaniya*. Tallin: Inst. geologii Akademii nauk EstSSR (Publ.). 36 p. (in Russ.).
- Shkatova V.K. (1975). Stratigrafiya pleistotsenovykh otlozhenii nizov'ev rek Volgi i Urala i ikh korrelyatsiya (Stratigraphy of the Pleistocene Sediments of the Lower Volga and Ural Rivers and Their Correlation). PhD thesis. Leningrad: Vsesoyuznyi nauchno-issledovatel'skii geologicheskii institut. 25 p.
- Shkatova V.K. (2010). Paleogeography of the late Pleistocene caspian basins: Geochronometry, paleomagnetism, paleotemperature, paleosalinity and oxygen isotopes. *Quat. Int.* Vol. 225. P. 221–229.
<https://doi.org/10.1016/j.quaint.2009.05.001>
- Sidnev A.V. (1985). History of the development of the Pliocene drainage network of the Pre-Ural region. Moscow: Nauka (Publ.). 222 p. (in Russ.).
- Sidorchuk A.Yu., Ukrainsev V.Yu., Panin A.V. (2021). Estimating Annual Volga Runoff in the Late Glacial Epoch from the Size of River Paleochannels. *Water Resources*. Vol. 48. No. 6. P. 864–876.
<https://doi.org/10.1134/S0097807821060178>

- Sorokin V.M., Yanina T.A., Bezrodnykh Y.P., Romanyuk B.F. (2018). Identification and age of submarine Girkanian sediment beds (upper Pleistocene) in the Caspian Sea. *Quat. Int.* Vol. 465. Part A. P. 152–157. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2016.08.044>
- Sorokin V.M., Yanina T.A., Romanyuk B.F. (2023). On the Age of Upper Quaternary Deposits of the Northern Caspian Sea. *Moscow University Geology Bulletin.* Vol. 78. No. 5. P. 629–639. <https://doi.org/10.3103/s0145875223050137>
- Svitoch A.A. (1973). Pleistocene deposits of the northern Volga-Ural interfluvium of the Caspian lowland and conditions of their formation (based on the study of the Aleksandrov-Gai section) In: *Noveishaya tektonika, noveishie otlozheniya i chelovek.* Vol. 5. Moscow: MGU (Publ.). P. 258–270. (in Russ.).
- Svitoch A.A. (2007). On the nature of the Khvalynian transgression of the Caspian Sea. *Oceanology.* Vol. 47. No. 2. P. 282–289.
- Svitoch A.A. (2011). Holocene history of the Caspian Sea and other marginal basins of European Russia: comparative analysis. *Vestnik Moskovskogo Universiteta. Seriya 5. Geografiya.* No. 2. P. 28–38. (in Russ.).
- Svitoch A.A. (2014). Bol'shoi Kaspii: stroenie i istoriya razvitiya (Greater Caspian: Structure and Evolution History). Moscow: MGU (Publ.). 272 p. (in Russ.).
- Svitoch A.A. (2016). Regressive periods of the Great Caspian. *Water Resources.* Vol. 43. No. 2. P. 270–282. <https://doi.org/10.1134/S0097807816020160>
- Svitoch A.A., Khomenko A.A. (2010). Paleohydrology of Manych. Paleoincisions (morphology, origin, age, paleogeography). *Geomorfologiya.* No. 3. P. 81–89. <https://doi.org/10.15356/0435-4281-2010-3-81-89>
- Svitoch A.A., Kulikov O.A. (1971). Reconnaissance paleomagnetic studies of the Baku Stage Mountains on the Absheron Peninsula. In: *Khronologiya lednikovogo veka.* Leningrad: Nauka (Publ.). P. 74–78. (in Russ.).
- Svitoch A.A., Makshaev R.R. (2017). Interrelations of paleogeographic events in the Pont-Manych-Caspian system in the late Pleistocene-Holocene. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 5. Geografiya.* No. 2. P. 24–32. (in Russ.).
- Svitoch A.A., Yanina T.A. (1997). Chetvertichnye otlozheniya poberezhii Kaspiiskogo morya (Quaternary deposits of coasts of the Caspian Sea). Moscow: RRASHN (Publ.). 267 p. (in Russ.).
- Svitoch A.A., Yanina T.A. (1998). History of the development of the Caspian Sea coasts in the Pleistocene. *Geomorfologiya.* No. 3. P. 16–27. (in Russ.).
- Svitoch A.A., Yanina T.A. (2007). Data on stratotypes of the Neopleistocene-Holocene regional and local subdivisions in the Caspian region. *Stratigraphy and Geological Correlation.* V. 15. No. 5. P. 536–552.
- Taratunina N., Buylaert J.P., Murray A. et al. (2024). Luminescence dating of Late Pleistocene Sea level change and cryogenesis in the northern Caspian region (Chernyy Yar section). *Quat. Geochronology.* Vol. 82. 101538. <https://doi.org/10.1016/j.quageo.2024.101538>
- Taratunina N., Rogov V., Streletskaia I. et al. (2021). Late Pleistocene cryogenesis features of a loess-paleosol sequence in the Srednyaya Akhtuba reference section, Lower Volga River valley, Russia. *Quat. Int.* Vol. 590. P. 56–72. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2020.12.015>
- Taratunina N.A., Buylaert J.P., Kurbanov R.N. et al. (2022). Late Quaternary evolution of lower reaches of the Volga River (Raygorod section) based on luminescence dating. *Quat. Geochronology.* Vol. 73. 101369. <https://doi.org/10.1016/j.quageo.2022.101369>
- Taratunina N.A., Rogov V.V., Streletskaia I.D. et al. (2023). Chronology and development of cryogenesis in loess-paleosol sequence in the Lower Volga region. *Geomorfologiya i Paleogeografiya.* Vol. 54. No. 3. P. 49–66. (in Russ.). <https://doi.org/10.31857/S2949178923030118>
- Trifonov V.G., Simakova A.N., Çelik H. et al. (2020). The Upper Pliocene – Quaternary geological history of the Shirak Basin (NE Turkey and NW Armenia) and estimation of the Quaternary uplift of lesser Caucasus. *Quat. Int.* Vol. 546. P. 229–244. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2019.11.004>
- Trubikhin V.M. (1977). Paleomagnetizm i stratigrafiya akchagyl'skikh otlozhenii Zapadnoi Turkmenii (Paleomagnetism and stratigraphy of the Akchagylia deposits of the Western Turkmenistan). Moscow: Nauka (Publ.). 77 p. (in Russ.).
- Tudryn A., Leroy S., Toucanne S. et al. (2016). The Ponto-Caspian basin as a final trap for southeastern Scandinavian Ice-Sheet meltwater. *Quat. Sci. Rev.* Vol. 148. P. 29–43. <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2016.06.019>
- Van Baak C.G.C. (2015). Mediterranean-Paratethys connectivity during the late Miocene to Recent: Unraveling geodynamic and paleoclimatic causes of sea-level change. *Utrecht Studies in Earth Sciences.* Vol. 87. P. 275. (Dissertation).
- Van Baak C.G.C., Vasiliev I., Stoica M. et al. (2013). A magnetostratigraphic time frame for Plio-Pleistocene transgressions in the South Caspian Basin, Azerbaijan. *Glob. Planet. Chang.* Vol. 103. P. 119–134. <https://doi.org/10.1016/j.gloplacha.2012.05.004>
- Varushchenko S.I., Varushchenko A.N., Klige R.K. (1987). Izmenenie rezhima Kaspiiskogo morya i besstochnykh vodoemov v paleovremeni (The Caspian Sea and inland basins changes in paleotime). Moscow: Nauka (Publ.). 255 p. (in Russ.).
- Vasiliev Yu.M. (1961). Antropogen Yuzhnogo Zavolzh'ya (Anthropogene of the Southern Volga Region). Moscow: AN SSSR (Publ.). 128 p. (in Russ.).
- Vasiliev Yu.M., Fedorov P.V. (1965). On the stratigraphic position of the Upper Khazar deposits of the Lower Volga region in a single scale of the Caspian region. *Izvestiya akademii nauk SSSR. Seriya geologicheskaya.* No. 12. P. 1843–1851. (in Russ.).
- Vekilov B.G. (1969). Antropogenovye otlozheniya Severo-Zapadnogo Azerbaidzhana (The Anthropogene deposits of the north-eastern Azerbaijan). Baku: ELM (Publ.). 217 p. (in Russ.).
- Wegwerth A., Dellwig O., Kaiser J. et al. (2014). Meltwater events and the Mediterranean reconnection at the Saalian–Eemian transition in the Black Sea. *Earth Planet.*

- Sci. Lett.* Vol. 404. P. 124–135.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.epsl.2014.07.030>
- Yakhimovich V.L., Nemkova V.K., Bezzubova E.I. et al. (1980). Fauna i flora Voevodskogo (stratigrafiya i paleontologiya) [Fauna and flora of Voevodsky (stratigraphy and paleontology)]. Ufa: BFAN SSSR (Publ.). 89 p. (in Russ.).
- Yanina T.A. (2005). *Didacna* of the Ponto-Caspian Region. Moscow–Smolensk: Majenta (Publ.). 300 p. (in Russ.).
- Yanina T.A. (2012). Neopleistotsen Ponto-Kaspiya: biostratigrafiya, paleogeografiya, korrelyatsiya (Neopleistocene of the Pont-Caspian: Biostratigraphy, Paleogeography, Correlation). Moscow: Geograficheskii facultet MGU (Publ.). 264 p. (in Russ.).
- Yanina T.A. (2014). The Ponto-Caspian region: environmental consequences of climate change during the late Pleistocene. *Quat. Int.* Vol. 345. P. 88–99.
<https://doi.org/10.1016/j.quaint.2014.01.045>
- Yanina T.A. (2020). Environmental variability of the Ponto-Caspian and mediterranean basins during the last climatic macrocycle. *Geography, environment, sustainability*. Vol. 13. No. 4. P. 6–23.
<https://doi.org/10.24057/2071-9388-2020-120>
- Yanina T.A. (2023). Environmental dynamics of the sea of Azov under conditions of the last climatic macrocycle. *Vestnik Rossiiskoi akademii nauk*. Vol. 93. No. 12. P. 1136–1144.
<https://doi.org/10.31857/S0869587323120113>
- Yanina T., Bolikhovskaya N., Sorokin V. et al. (2021). Paleogeography of the Atelian regression in the Caspian Sea (based on drilling data). *Quat. Int.* Vol. 590. P. 73–84.
<https://doi.org/10.1016/j.quaint.2020.07.023>
- Yanina T.A., Bolikhovskaya N.S., Sorokin V.M. (2025). The environment of the Hyrcanian Epoch in the Caspian Sea (based on paleontological data). *Geomorfologiya i Paleogeografiya*. Vol. 56. No. 1. P. 69–97. (in Russ.).
<https://doi.org/10.31857/S2949178925010045>
- Yanina T.A., Semikolennykh D.V., Sorokin V.M. (2024). Biodiversity of Malacofauna in the Caspian–Manych–Pont System in the Last Interglacial Era. *Arid Ecosystems*. Vol. 14. P. 244–258.
<https://doi.org/10.1134/S2079096124700148>
- Yanina T.A., Sorokin V., Bezrodnykh Yu., Romanyuk B. (2018). Late Pleistocene climatic events reflected in the Caspian Sea geological history (based on drilling data). *Quat. Int.* Vol. 465. P. 130–141.
<https://doi.org/10.1016/j.quaint.2017.08.003>
- Yanina T.A., Sorokin V.M., Bezrodnykh Yu.P., Romanyuk B.F. (2014). Hyrcanian stage in the Pleistocene history of the Caspian Sea. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 5. Geografiya*. No. 3. P. 3–9. (in Russ.).
- Yanina T.A., Sorokin V.M., Semikolennykh D.V. (2023a). Caspian mollusks in the Karangian basin of the Black Sea (the late Pleistocene). *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 5. Geografiya*. No. 5. P. 20–26. (in Russ.).
<https://doi.org/10.55959/MSU0579-9414.5.78.5.3>
- Yanina T.A., Svitoch A.A., Kurbanov R.N. et al. (2017). Paleogeographic analysis of the results of optically stimulated luminescence dating of Pleistocene deposits of the Lower Volga area. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 5. Geografiya*. No. 1. P. 20–28. (in Russ.).
- Zastrozhnov A., Danukalova G., Golovachev M. et al. (2020). Biostratigraphical investigations as a tool for palaeoenvironmental reconstruction of the Neopleistocene (Middle–Upper Pleistocene) at Kosika, lower Volga, Russia. *Quat. Int.* Vol. 540. P. 38–67.
<https://doi.org/10.1016/j.quaint.2018.11.036>
- Zastrozhnov A., Danukalova G., Shick S., van Kolschoten Th. (2018). State of stratigraphic knowledge of Quaternary deposits in European Russia: Unresolved issues and challenges for further research. *Quat. Int.* Vol. 478 P. 4–26.
<https://doi.org/10.1016/j.quaint.2017.03.037>
- Zastrozhnov A.S., Danukalova G.A., Golovachev M.V. et al. (2021). Pleistocene Palaeoenvironments in the Lower Volga Region 1 (Russia): Insights from a Comprehensive Biostratigraphical Study of the Seroglazovka Locality. *Quat. Int.* Vol. 590. P. 85–121.
<https://doi.org/10.1016/j.quaint.2020.1>
- Zhukov M.M. (1941). On differentiated vertical movements of the Caspian coast during the Quaternary. *Uchenye zapiski Moskovskogo gosudarstvennogo universiteta. Geografiya*. Vol. 48. P. 25–32. (in Russ.).
- Zhukov M.M. (1945). The Pliocene and Quaternary history of the Northern Near-Caspian Lowland. *Problemy Zapadnogo Kazakhstana*. Vol. 2. P. 45–59. (in Russ.).