

Методика научных исследований

УДК 551.4.012 (262.81)

© 2019 г. Г.И. РЫЧАГОВ

К МЕТОДИКЕ ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ
(ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ УРОКИ КАСПИЯ)

*Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,
географический факультет, Москва, Россия
E-mail: gir242@rambler.ru*

Поступила в редакцию 25.04.2019

После доработки 20.05.2019

Принята к печати 11.06.2019

Рассмотрено значение геоморфологического метода при реконструкции палеогеографических событий, имевших место в позднем неоплейстоцене и голоцене. Приведены конкретные данные, полученные в результате его применения: составлена обоснованная кривая колебания уровня Каспийского моря в голоцене; определена “зона риска” (от -30 до -25 м абс.), в пределах которой уровень Каспия будет колебаться и впредь при современных физико-географических условиях, что имеет принципиальное значение при планировании любых хозяйственных мероприятий в береговой зоне; сделаны (оправдавшиеся впоследствии) прогнозы колебания уровня Каспия в XX–начале XXI вв.; подтверждена климатическая природа каспийских трансгрессий. Полученные данные об эволюции берегов Каспийского моря при повышении его уровня могут быть использованы при прогнозе развития берегов других морей в условиях современного поднятия уровня Мирового океана.

Ключевые слова: Каспийское море, колебания уровня, геоморфологический анализ.

<https://doi.org/10.31857/S0435-42812019427-39>

TO THE METHODS OF GEOMORPHOLOGICAL RESEARCH
(GEOMORPHOLOGICAL LESSONS OF THE CASPIAN)

G.I. RYCHAGOV

*Lomonosov Moscow State University, Faculty of geography, Moscow, Russia
E-mail: gir242@rambler.ru*

Received 25.04.2019

Revised 20.05.2019

Accepted 11.06.2019

S u m m a r y

The main focus of the article is the significance of the geomorphological method for the reconstruction of paleogeographic events that took place in the Late Pleistocene and Holocene. The specific data obtained

as a result of applying this method are given. A reasonable curve of the Caspian Sea level fluctuations in the Holocene was compiled. A “risk zone” has been defined, within which the level of the Caspian Sea will fluctuate in the future, under modern physics-geographical conditions, which is fundamental importance when planning any economic measures in the coastal zone. Predictions were made and later justified of the Caspian Sea level fluctuations in the 20th–early 21st centuries. The climatic nature of the Caspian transgressions was confirmed. Obtained were new data on the evolution of the shores of the Caspian Sea under rising level conditions, which can be used when forecasting the development of the shores of other seas in the conditions of the present-day rise of the World Ocean level.

Keywords: Caspian sea, level fluctuation, geomorphological analysis.

В настоящей статье мне хотелось бы остановиться на некоторых методических приемах, использованных или разработанных мною при изучении геоморфологии Прикаспия и истории колебания уровня Каспийского моря, которым я посвятил более 50 лет своей научной деятельности. При полевых исследованиях, начатых мною на побережье Каспийского моря в 1966 г., я имел возможность наблюдать процессы, происходившие в береговой зоне при снижении уровня, начавшемся в 1929 г. и продолжавшемся до 1977 г. (за этот отрезок времени уровень понизился на 3 м), при подъеме уровня на 2.36 м с 1978 по 1995 гг. и новом его падении на 1.34 м с 1996 до 2015 г., когда уровень остановился на отметке около -28 м. На этой отметке он держится последние четыре года (рис. 1). Затрону и некоторые другие вопросы, связанные с методикой геоморфологических исследований, которые могут оказаться полезными для молодых исследователей-геоморфологов.

Многолетние детальные исследования берегов и побережья Каспийского моря в пределах Дагестана и Северного Азербайджана (в том числе долин рек, впадающих в Каспий) позволили по-новому взглянуть на ряд проблем, связанных с палеогеографией Каспия и эволюцией его берегов в условиях колебания уровня. Остановлюсь на некоторых из них, имеющих важное научно-прикладное значение не только для Каспийского региона, но, в ряде случаев, выходящих за региональные рамки. Ранее в разных публикациях я в той или иной степени затрагивал эти проблемы.

Урок 1. История Каспийского моря, если сказать коротко и обобщенно, — это история колебания его уровня. Существует множество кривых, иллюстрирующих колебания его уровня в неоплейстоцене, т. е. за последние 700–750 тыс. л. Известны методы построения таких кривых, основанных, главным образом, на материалах геолого-геоморфологического строения долин Волги и Урала. И если такие кривые более или менее приемлемы для суждения о крупных трансгрессивно-регрессивных этапах истории Каспия (т. е. для палеогеографических целей), то они не пригодны для суждения о *малоамплитудных колебаниях уровня* (5–10 м), имевших место в голоцене и, особенно, в его *субатлантическую эпоху* (последние 2–2.5 тыс. л.), когда сформировались современные физико-географи-

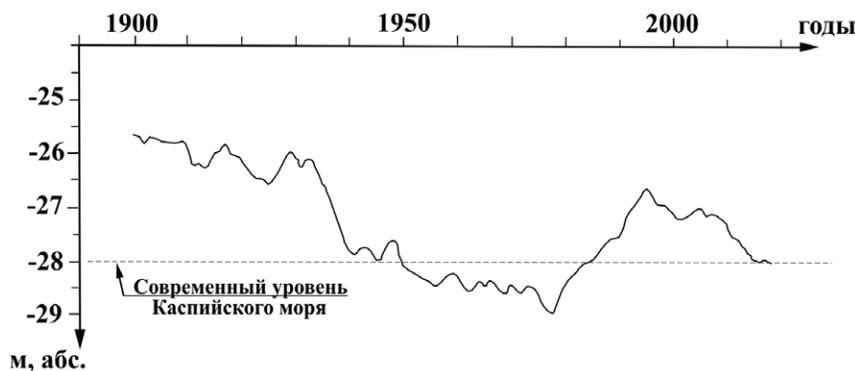


Рис. 1. Колебание уровня Каспийского моря в течение XX–начале XXI вв.

ческие условия и обусловленные ими природные процессы, т. е. не пригодны для решения ни современных научно-прикладных задач, ни в прогнозных целях.

Для решения задач, связанных с малоамплитудными колебаниями уровня Каспия, мною был разработан новый метод, основанный на детальном изучении строения приустьевых участков долин малых рек, впадающих в Каспий. В процессе его разработки было выявлено, что не все малые реки пригодны для решения поставленных задач, а только постоянно текущие, приустьевые участки которых заложены в легко размываемых породах, чтобы в результате врезания рек при понижении уровня моря не возникали местные базисы эрозии. Твердый сток этих рек должен быть небольшим (и, как следствие, — отсутствие дельт), а мощность современного аллювия — незначительной. Среди многих рек, изученных мною в пределах Дагестана и Северного Азербайджана и отвечающих названным условиям, назову следующие: Гамри-Озень, Уллучай, Рубасчай (Дагестан), Гильгильчай (Азербайджан).

Особенностью таких рек является то, что они очень чутко реагируют на *небольшие и кратковременные* изменения уровня моря: при его понижении они углубляют свои долины даже в условиях отmelых берегов, при повышении — в их долинах формируются ингрессионные террасы, в строении которых принимают участие как аллювиальные, так и морские отложения. В разрезах это находит отражение во вложении или приклонении одних аллювиально-морских толщ к другим, что легко улавливается при полевых исследованиях (рис. 2). Абсолютные высоты таких террас практически идентичны абсолютной высоте трансгрессирующего моря. Достоверность этого вывода была проверена мной при сравнении результатов детального полевого исследования приустьевых участка долины р. Шура-Озень (Дагестан) в 1967 г. (при уровне моря -28.5 м), а затем в 2002 г. (при уровне моря -27.2 м абс.). Это позволило сделать вывод о том, что ингрессионные террасы голоценового возраста, наблюдаемые в долинах малых рек, могут служить надежным доказательством абсолютной высоты уровня моря в разные стадии новокаспийской трансгрессии, а в ряде случаев — даже более надежным, чем морские береговые валы или подножия абразионных клифов.

В палеогеоморфологическом отношении малые реки обладают еще одним важнейшим преимуществом по сравнению с крупными. По строению долин приустьевых частей таких рек можно достаточно надежно судить о *глубине регрессивных фаз* новокаспийской трансгрессии, а как хорошо известно всем исследователям Каспия, эта одна из сложнейших палеогеоморфологических проблем. Способствует этому небольшая мощность аллювия малых рек и его *ровное основание*, располагающееся не более чем на 0.5–1.0 м ниже уровня приемного бассейна, что дает возможность с достаточной

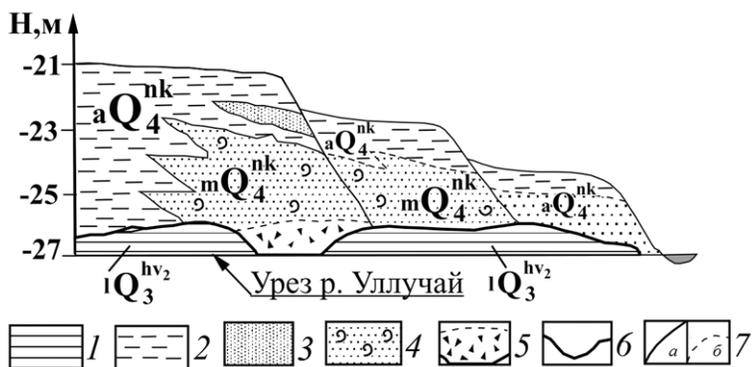


Рис. 2. Строение надпойменных террас приустьевой части долины р. Уллучай (Дагестан)
 aQ_4^{nk} — аллювий новокаспийского возраста; mQ_4^{nk} — новокаспийские морские отложения; IQ_3^{hv2} — лагунные отложения позднехвалынского возраста.
 1 — глина; 2 — суглинок; песок; 3 — мелкозернистый, 4 — среднезернистый с ракушкой; 5 — осыпь.
 Границы: 6 — стратиграфические, 7 — литолого-генетические (а — четкие, б — нечеткие)

степень достоверности судить о глубине регрессивных фаз. Необходимо отметить, что эта методика непригодна для крупных рек из-за наличия в их низовьях глубоких приустьевых ям. Что, например, может сказать будущий исследователь об уровне Каспия на рубеже XX—XXI вв., ориентируясь на высотное положение базальных горизонтов аллювия в современных волжских плесах, наблюдаемых на высоте около -50 м балтийской системы (БС), при уровне моря -27 м (рис. 3)?

Полученные данные о строении приустьевых участков долин малых рек, наряду с детальными исследованиями дагестанского и северо-азербайджанского побережий Каспия, позволили автору построить достаточно обоснованную кривую колебания уровня Каспийского моря в голоцене (рис. 4), а также не согласиться с преобладавшими в 30–70-х гг. прошлого столетия прогнозами (утвержденными решением АН СССР) о дальнейшем снижении уровня и сделать вывод о том, что "...в ближайшем и обозримом будущем не следует ожидать значительного падения уровня Каспия. Более вероятно его повышение". [2, с. 151]. Как известно, прогноз этот оправдался.

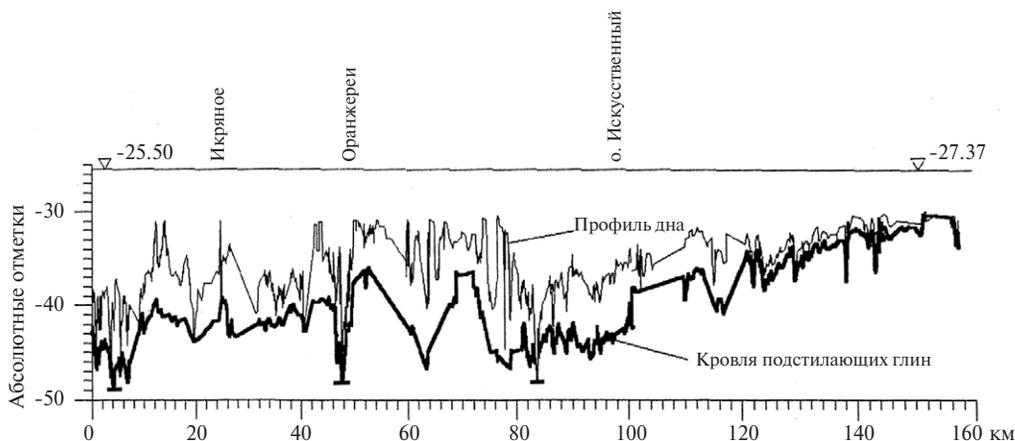


Рис. 3. Продольный профиль уреза воды и дна р. Волги от истока рукава Бахтемир до приустьевой части Волго-Каспийского канала (по [1]).

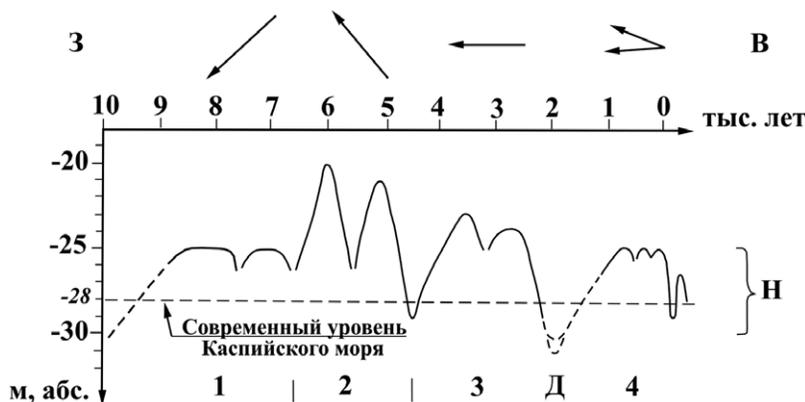


Рис. 4. Колебание уровня Каспийского моря в голоцене (по Г. И. Рычагову)

Стадии: 1 — начальная (наиболее длительная) новокаспийской трансгрессии, 2 — туралинская (максимальная), 3 — уллучайская, 4 — современная. Буквенные обозначения: Д — дербентская регрессия; Н — “зона риска” (зона естественного колебания уровня моря в субатлантическую эпоху голоцена). Стрелки (вверху) — направление господствующих ветров в разные стадии новокаспийской трансгрессии

Урок 2. Начавшийся в 1978 г. “неожиданный” подъем уровня Каспия вызвал новую волну прогнозов, на этот раз о повышении уровня до -22—-21 м БС. Основывались эти прогнозы на существовавших в литературе сведениях об уровне Каспия на таких отметках в начале XIX в. А так как климатические условия того времени были аналогичны современному, то, следовательно, и в настоящее время уровень может подняться до указанных отметок.

Базировались эти выводы, главным образом, на анализе архивных литературных и картографических источников (в основном на картах Каспийского моря А. И. Нагаева и А. Е. Колодкина [3], а также серии карта туркменского побережья Каспия). Не буду останавливаться на выводах, полученных на основе карт туркменского побережья, где развит аральский тип берега. Исходя из современных знаний об эволюции различных типов морских берегов при колебаниях уровня моря могут утверждать, что на основе анализа пространственного положения береговой линии в пределах развития берегов аральского типа в какой-то степени можно судить лишь о тренде в поведении уровня, но ни о его абсолютной высоте.

Большое внимание было уделено сравнению названных выше карт Каспийского моря А. И. Нагаева (1796 г.) и А. Е. Колодкина (по материалам съемок 1809—1814 гг.) и, главным образом, изображению на этих картах о-ва Тюлений. На карте А. И. Нагаева этот остров изображен, а на карте А. Е. Колодкина на его месте показана отмель (банка) с глубинами над ее центральной частью до 1.6 м. Исходя из того, что о-в Тюлений во времена А. И. Нагаева возвышался над уровнем моря не менее, чем на 1 м (по историческим данным на нем предполагалось размещение рыболовецких ватаг), а на карте А. Е. Колодкина — отмель с глубинами до 1.5 м, был сделан вывод о подъеме уровня моря на рубеже XVIII—XIX вв. не менее, чем на 2.5 м, который якобы достиг в начале XIX в. отметок -22—-21 м БС.

Нельзя не отметить, что при сравнении этих карт почему-то не был учтен целый ряд обстоятельств и фактов, противоречащих этому выводу. Во-первых, возникает вопрос: в какое время года проводилась съемка А. Е. Колодкиным? В настоящее время хорошо известно, что уровень моря в районе о-ва Тюлений в разное время года может быть на 70 см выше или на 60 см ниже среднегодового. Этот вопрос возникает и потому, что, например, на карте Л. И. Голенничева-Кутузова, того же времени издания (1807 г.), что и карта А. Е. Колодкина, о-в Тюлений изображен. Во-вторых, сторонниками высокого стояния уровня Каспия в начале XIX в. не был учтен хорошо известный в современной геоморфологии морских берегов факт, что при подъеме уровня моря происходит не простое (пассивное) затопление островных баров, сложенных легко размываемыми осадками (а о-в Тюлений является таковым), а их *срезание и размыв на глубину волнового воздействия*. Этот двоякий процесс наблюдался членами экспедиции кафедры геоморфологии в начале 90-х гг. прошлого столетия на островных барах в пределах авандельты Волги [4]. К сказанному добавлю, что срезание островных баров и появление на их месте отмелей может произойти даже при постоянном уровне, при изменении гидрометеорологических условий.

Приведу примеры, противоречащие высокому стоянию уровня моря в начале XIX в. На карте А. Е. Колодкина показаны о-ва Чечень, Кулалы и другие объекты, абс. высоты в пределах которых не превышают -24 м БС. Самым же достоверным доказательством уровня моря в начале XIX в. ниже абс. отметки -24 м является тот факт, что на карте А. Е. Колодкина показан *узкий пролив*, соединяющий море с заливом Кара-Богаз-Гол (рис. 5). При уровне моря -22—-21 м БС Кара-Богаз-Гол превратился бы в широко открытый залив типа Рижского или Чешской губы, так как абсолютные высоты кос, отделяющих залив от моря (даже с учетом эолового рельефа) не выходят за пределы -24 м. При инструментальной съемке, а карта А. Е. Колодкина является таковой, подобная ошибка в изображении пролива невозможна (подробнее см. в [5]).

Урок 3. Полученные данные о геолого-геоморфологическом строении устьевых участков долин малых рек, а также дагестанского и северо-азербайджанского побережий Каспийского моря позволили, во-первых, сделать вывод о том, что: “В климатических условиях, свойственных субатлантической эпохе голоцена, колебание уровня

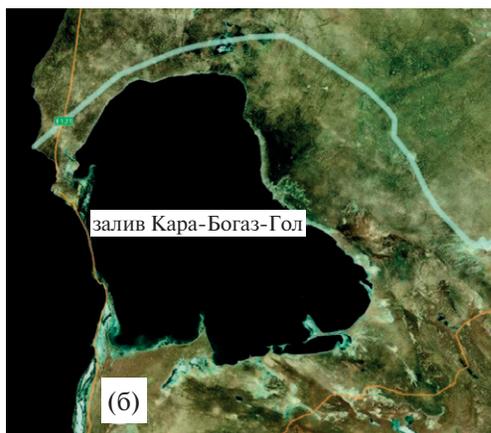


Рис. 5. Залив Кара-Богаз-Гол

(а) — изображение на карте А.Е. Колодкина [3], (б) — космоснимок Landsat/Copernicus, 2018 (Google)

Каспия в интервале от -30 до -25 м абс. — это его нормальное состояние... На этот размах колебания уровня (“зону риска”) и следует ориентироваться при разработке хозяйственных мероприятий в береговой зоне моря (разумеется с учетом волнового воздействия и сгонно-нагонных явлений)” [6, с. 11]. Во-вторых, сделать прогноз об уровне моря после начавшегося его подъема в 1978 г. В работе [7] я писал: “...если в ближайшее время не произойдет экстраординарных изменений климатических условий в бассейне Каспийского моря, то уровень его вряд ли поднимется выше -25 м абс. высоты, а с учетом хозяйственной деятельности — выше -26 м” (с. 48). Этот прогноз также оправдался. Достигнув в 1995 г. отметки -26.66 м БС, уровень с небольшими колебаниями стал снижаться и в 2015 г. достиг отметки -28 м БС. Как отмечалось выше, около этой отметки он находится и в настоящее время. Как будто бы оправдывается и наш третий вывод — о том, что: “При современных физико-географических условиях, свойственных субатлантической эпохе голоцена, базисной следует считать отметку уровня моря, близкую к -28 м БС, с отклонениями ± 2 м” [8, с. 75].

Вывод о том, что при современных климатических условиях уровень Каспия будет колебаться в пределах выявленной на основе геоморфологического анализа “зоны риска”, согласуется с данными математического моделирования. Так, согласно расчетной кривой стационарной плотности вероятностей уровня Каспия [9], выявлены два устойчивых равновесных уровня: вблизи отметок -28.3 и -25.8 м БС (рис. 6).

Соответствует приведенным выше выводам и ландшафтная структура побережья. Участки, расположенные выше -25 м БС, хотя и не совершенно однородны, но это единый

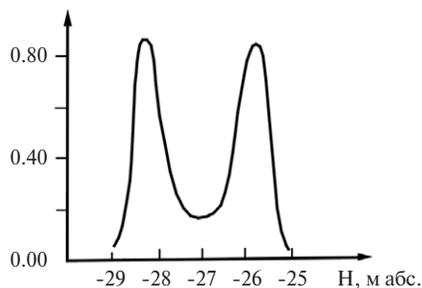


Рис. 6. Стационарная плотность вероятностей уровня Каспийского моря (по [9])

литолого-морфологический комплекс с достаточно хорошо развитым зональным почвенно-растительным покровом. Участки побережья, расположенные гипсометрически ниже, характеризуются иным рельефом и слагающими их осадками, а почвенно-растительный покров здесь находится на начальных стадиях формирования. Разновозрастность этих территорий подтверждается и хронометрическими данными: возраст морских отложений, залегающих ниже -25 м БС, не выходит за пределы 1000 лет. Морские отложения, залегающих выше, имеют возраст 2–2.5 тыс. л. и более.

Урок 4. Геоморфологический анализ строения побережья Каспийского моря позволил получить новые сведения в пользу климатической природы каспийских трансгрессий. Об этом можно судить, например, на основании пространственного положения зон дивергенции (обусловленных господствующими ветровыми потоками) и направлением вдольберегового перемещения наносов в тот или иной этап истории Каспия. Известно, что в настоящее время зона дивергенции на северо-западном побережье Каспия располагается в районе г. Дербента. К северу от этого города вдольбереговое перемещение наносов направлено с юга на север, о чем свидетельствует морфология этого участка побережья и данные минералогического анализа осадков, слагающих приурезовую часть берега. В раннехвалынское время зона дивергенции располагалась в районе Махачкалы и направление вдольберегового перемещения наносов на участке Махачкала—Дербент было противоположным современному, т. е. с севера на юг. Доказательством этого служит тот факт, что абразионные берега раннехвалынского моря с клифами высотой от 10 до 15 м, развитые в районе Махачкалы, южнее, на левобережье р. Манас-Озень, переходят в плохо выраженный в рельефе абразионный уступ высотой около 1 м, сменяясь на правобережье этой реки на *сопряженный с ним аккумулятивный берег*, представленный хорошо выраженными береговыми валами максимальной стадии раннехвалынской трансгрессии, с характерной для ранней хвалыни фауной¹.

Убедительные доказательства связи колебания уровня Каспия с изменениями метеобстановок над его акваторией были получены на основе детального изучения геолого-геоморфологического строения территории Туралинского научно-исследовательского полигона МГУ им. М. В. Ломоносова, расположенного в 35 км к югу от г. Махачкалы. Было установлено, что каждой стадии новокаспийской трансгрессии соответствует свой азимут направления господствующих ветров и, как следствие, своя морфолитодинамическая обстановка в береговой зоне, что нашло отражение как в морфологии берегов, так и в характере осадков, свойственных разным стадиям новокаспийской трансгрессии (см. рис. 4, фактический материал — в [10, 11]).

Выше я остановился на возможностях *геоморфологического анализа* при выяснении причин колебания уровня Каспия, сознательно не затрагивая водно-балансовые концепции климатической природы этих колебаний, имеющие количественные подтверждения. Интересующимся этой проблемой рекомендую, например, статью В. Н. Михайлова и Е. С. Повалишниковой [12].

Урок 5. Наблюдения за динамикой берегов Каспийского моря в условиях повышения его уровня, имевшего место в 1978–1995 гг., позволили по-новому взглянуть на существующую в учебной (да и в научной) литературе точку зрения, согласно которой при повышении уровня преобладают процессы размыва и абразии с образованием клифов. Эта точка зрения нашла отражение и в статьях по Каспию [13–15]. В действительности, это не совсем так. К 1996 г., когда уровень Каспия поднялся на 2,4 м, абразия и размыв берегов (в том числе и аккумулятивных) активизировались преимущественно на тех участках побережья, где они имели место и ранее — при падении уровня (о причинах этого см. в [16]). Возникновение новых участков размыва и абразии при подъеме уровня моря (по крайней мере, в пределах дагестанского побережья Каспия) во многих случаях было связано с хозяйственной деятельностью человека [17]. Самым же распространенным типом берегов при подъеме уровня моря оказались *лагунные берега*. Обусловлено это было тем, что море наступало на им же ранее сформированную поверхность, осушившуюся в результате спада уровня моря после 1929 г. и не преобразованную впоследствии другими процессами. Лагунные берега возникли даже на бенчах, например, на участке дагестанского побережья Каспийского моря от Буйнакской бухты на юге до мыса Бакай-Кичклик на севере.

Сказанное выше о реакции берегов Каспийского моря на подъем его уровня может оказаться полезным при прогнозе развития берегов других морей в условиях современ-

¹ В настоящее время песчано-галечный материал этих валов разобран на строительные нужды.

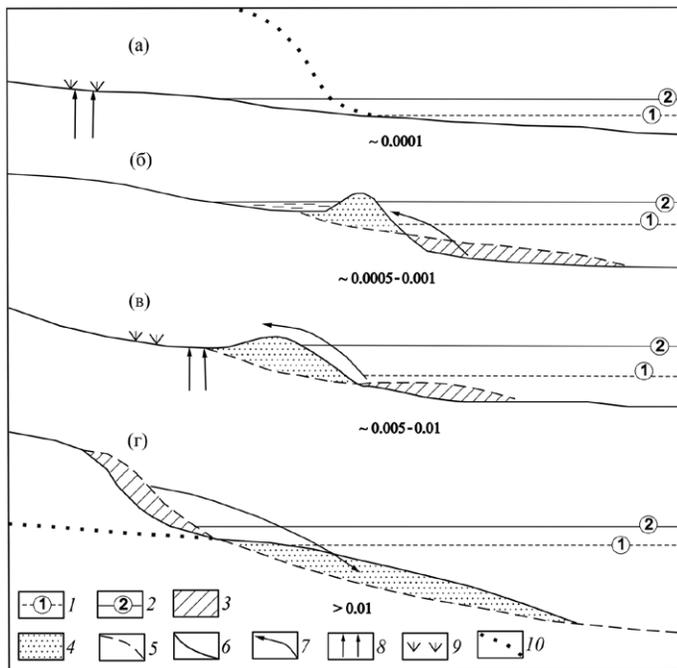


Рис. 7. Схема трансгрессивного развития береговой зоны Каспийского моря (по [15])
 Уровень моря: 1 — регрессивный, 2 — трансгрессивный; 3 — линза размыва; 4 — аккумуляция наносов; профиль береговой зоны: 5 — прежний, 6 — современный; 7 — перемещение материала размыва; 8 — подъем зеркала грунтовых вод; 9 — заболачивание; 10 — предполагаемое положение профилей берега (см. объяснение в тексте). Числа под профилями — уклоны ПБС

ного поднятия уровня Мирового океана и даже внести определенную лепту в многолетнюю дискуссию между сторонниками Р. Фейрбриджа и Ф. Шепарда о фландрской трансгрессии океана. Исходя, например, из анализа морфологии северных берегов Мексиканского залива и динамики берегов Каспийского моря при подъеме его уровня в конце XX века, на мой взгляд, справедливее в этой дискуссии является точка зрения Р. Фейрбриджа, считавшего, что 5–6 тыс. л. н. уровень океана был выше современного (см. [18], с. 146).

Урок 6. Полевые наблюдения за динамикой каспийских берегов позволяют внести некоторые коррективы в существующие схемы (модели) развития берегов при подъеме уровня моря [13–15]. В качестве примера приведу одну из них (рис. 7 по [15]). Согласно этой модели, при уклонах подводного берегового склона (ПБС) около 0.0001 (а) — происходит пассивное затопление прибрежной суши. При уклонах от 0.0005 до 0.001 (б) — на некотором расстоянии от берега формируется небольшой бар за счет размыва прилегающего к нему участка дна. Вал отделяет от моря часть акватории в виде лагуны и постепенно смещается в сторону суши. При уклонах от 0.005 до 0.01 (в) формируется довольно мощный береговой вал. За валом за счет подтопления и перехлестывания через него штормовых волн образуется сначала эфемерная, а затем постоянная лагуна. Вал постепенно надвигается на лагуну или прибрежную равнину. При уклонах ПБС > 0.01 (г) волновой размыв выходит за пределы уреза и охватывает надводную часть берега. Происходит активное его разрушение с образованием клифа и отступление его под воздействием волн.

В каких же коррективах нуждается эта модель?

Во-первых, я считаю, что не совсем корректно относить все берега с уклонами ПБС около 0.0001 к берегам пассивного затопления (особенно в моделях). Такие берега могут

наблюдаться только там, где ПБС и прилегающая к нему суша сложены кристаллическими или трудноразмываемыми осадочными породами. Во всех остальных случаях, даже при минимальных уклонах ПБС, берега будут испытывать ту или иную трансформацию под воздействием волновых процессов. Вот, что пишут по этому поводу В. И. Кравцова и С. А. Лукьянова [19]: "...существовавшее ранее мнение о пассивном наступании моря на этом побережье (речь идет о калмыцком участке побережья Каспия — Г. Р.) без волновой переработки профиля береговой зоны не подтверждается анализом аэро- и космических снимков" (с. 57). И там же (с. 56): "...на калмыцком побережье Каспия, характеризующимся развитием отмелых берегов осушного типа, при трансгрессии моря происходят заметные изменения". Эти выводы подтверждаются и нашими исследованиями как на северо-западном, так и на восточном побережьях Каспия [17, 20].

Во-вторых, анализ эволюции берегов Каспия показал, что возникновение абразионных берегов при подъеме уровня моря обуславливается не только уклонами ПБС, но и уклонами примыкающей к береговой линии суши, о чем мы писали в [21]. Приведу пример. На северо-западном побережье Каспийского моря, на участке между дельтами Волги и Терека южнее устья р. Кумы, в начальные этапы новокаспийской трансгрессии в условиях чрезвычайно отмелого берега и прилегающей к нему низменной морской аккумулятивной равнины позднехвалынского возраста (уклоны от 00001 до 0.001, по [20]), берег формировался по типу (б) рассматриваемой модели (рис. 7). Севернее же устья р. Кумы, при еще меньших уклонах ПБС, довольно широко были развиты абразионные берега, когда были "срезаны" абразией сотни бэровских бугров (цоколи которых прослеживаются на дне Северного Каспия в десятках километров от современной береговой линии), так как крутизна их склонов во много раз превосходила уклоны ПБС, о чем сказано в [17 и 20].

В-третьих, нельзя не отметить, что в рассматриваемой модели нарушены "начальные" условия. В самом деле, если рельеф прибрежной суши в случаях (а) и (г) поменять местами (что показано мною точками на рис. 7), то при сохранении тех же уклонов ПБС при подъеме уровня моря, в случае (а) возникнет абразионный берег, а в случае (г) — аккумулятивный. Это хорошо иллюстрирует рис. 8: при подъеме уровня Каспия до -26 м, а тем более до -25 м БС (а при современных физико-географических условиях это вполне возможно), лагунно-аккумулятивный морской берег косы Киндерли (восточное побережье Каспия) превратится в абразионный. Подобная ситуация возникнет и в районе Туралинского полигона МГУ.

Урок 7. В последнее время в научной литературе довольно широкое распространение получила точка зрения о "молодости" и, как следствие, непродолжительности хвалынских трансгрессий Каспия. Основывается она исключительно на данных "абсолютной" геохронологии (кавычки применил не случайно, так как эти данные не являются абсолютными), во многих случаях без приведения конкретных разрезов, без четкого указания геоморфолого-стратиграфического положения мест отбора образцов, без анализа геолого-геоморфологического строения прибрежных территорий (морских

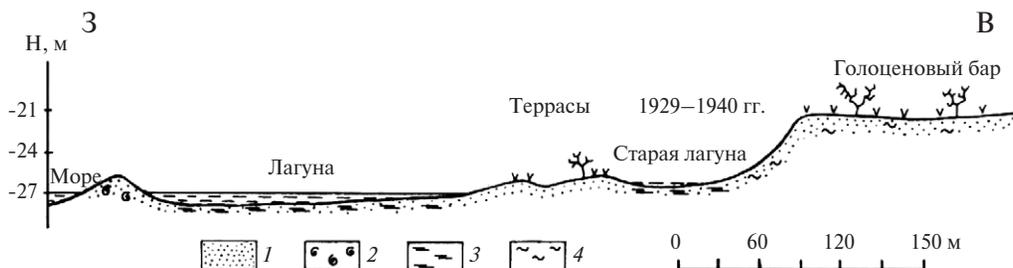


Рис. 8. Топографический профиль через морскую часть косы Киндерли, восточный берег Каспийского моря, по [15]

1 — песок, 2 — ракуша, 3 — примесь ила, 4 — примесь супеси

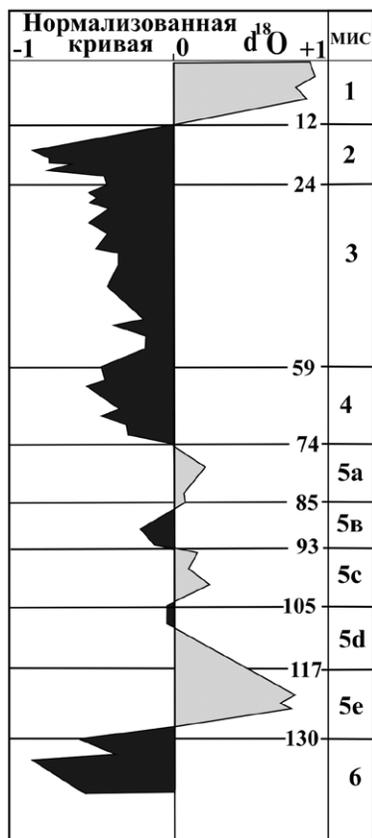


Рис. 9. Нормализованная кривая $d^{18}O$ с границами изотопных стадий, возраст которых рассчитан по орбитальной кривой (тыс. лет, по [27])

террас, речных долин), учета мощности морских хвалынских отложений и т.д. Такой подход привел к парадоксальным выводам, согласно которым, например, ранние стадии раннехвалынской трансгрессии оказались моложе поздних стадий позднехвалынской трансгрессии: по уран-иониевому методу на 975 лет, по радиоуглеродному — на 1.31 тыс. лет, по калиброванным датам — на 2.06 тыс. лет [22, с. 130, рис. 15]².

По рассматриваемому вопросу приведу некоторые примеры. В статье [23], по материалам бурения в Северном Каспии, приводятся такие данные (с. 123): возраст новокаспийской трансгрессии более 6.5 тыс.л., мангышлакской регрессии — более 9 тыс.л. (хотя, если исходить из анализа рис. 2, с. 122 этой статьи, эта дата относится к осадкам новокаспия, которые выполняют врез, образовавшийся в мангышлакское время); возраст позднехвалынской трансгрессии 16.5–17.5 тыс.л., а раннехвалынской отложений — 27–30 тыс.л. В статье [24] возраст одной из последних стадий раннехвалынской трансгрессии равен 9.5 тыс.л., максимальной стадии позднехвалынской трансгрессии — 8 тыс.л., новокаспийской трансгрессии — 3 тыс.л. В статье [25] констатируется, что возраст “...позднехвалынской отложений находится в пределах от 11.34 до 12.65 тыс. лет” (с. 34). Из анализа же данных, приведенных в этой статье, следует, что средний возраст 14 образцов ранней хвалыни равен 11.833 тыс.л. Как относится к калейдоскопу приведенных выше сведений, где нарушен основной принцип стратиграфии — *принцип Н. Стенона*? А ведь на их основе строятся схемы соотношения каспийских трансгрессий с оледенениями северной части Восточно-Европейской равнины (подробнее об этом см. в [2, 22, 26]).

Существующее множество не согласующихся друг с другом точек зрения обусловлено тем, что при анализе палеособытий мало или совсем не учитываются *общегеографические закономерности* развития природной среды. Все внимание в последнее время сосредоточено на радиометрических данных, а это всего лишь один из методов при реконструкции палеогеографических событий. Как показано выше, результаты, полученные методом геоморфологического анализа, основанного на изучении *материальных объектов* (рельефа и слагающих его горных пород), оказываются более достоверными по сравнению со всеми другими (даже численными) методами.

В заключение хотелось бы сказать, что при реконструкции палеогеографических событий, имевших место в позднем неоплейстоцене и голоцене было бы полезно сопоставлять результаты реконструируемых палеогеографических событий, полученных с помощью тех или иных методов, с морской изотопно-кислородной шкалой (рис. 9), которая хотя и не является идеальным, но все-таки интегральным показателем глобального изменения природной среды (т. е. использовать, а не декларировать, географический подход при палеогеографических реконструкциях), чтобы дать возможность читателю оценить

² Хотелось бы увидеть дом, в котором второй и более высокие этажи были построены раньше цоколя здания или первого этажа!

правомерность выводов, полученных на основе применения того или иного метода исследований. Наглядный пример неучета такого сопоставления дан в [22], с. 129.

“Окончен труд, завещанный от бога, и летопись окончена моя”.

Благодарности. Работа выполнена по теме госзадания АААА-А16-11632810089-5 “Эволюция природной среды, динамика рельефа и геоморфологическая безопасность природопользования”.

Acknowledgments. The work was carried out on the topic of the state assignment АААА-А16-11632810089-5 “Evolution of the environment, terrain dynamics and geomorphological safety of nature management”.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Атлас дельты Волги: геоморфология, русловая и береговая морфодинамика. М.: АПР, 2015. 128 с.
2. Рычагов Г. И. Плейстоценовая история Каспийского моря. М.: Изд-во МГУ, 1997. 268 с.
3. Атлас Каспийского моря. Факсимильное издание. СПб. 1826
4. Космынин В. И., Леонтьев О. К., Маев Е. Г., Мысливец В. И. Геоморфологический очерк островов Северного Каспия // Палеогеография и геоморфология Каспийского региона в плейстоцене. М.: Наука, 1991. С. 49-56.
5. Рычагов Г. И. Уровень Каспийского моря на рубеже XVIII-XIX веков // Геоморфология. 1994. № 2. С. 102-108.
6. Рычагов Г. И. Колебания уровня Каспийского моря: причины, последствия, прогноз // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. География. 2011. С. 4-12.
7. Рычагов Г. И. Уровень Каспийского моря за историческое время // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. География. 1993. № 4. С. 42-49.
8. Рычагов Г. И., Лукьянова С. А., Варущенко А. Н., Никифоров Л. Г. Прогноз уровня Каспийского моря на основе палеогеографических реконструкций // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. География. 1994. № 3. С. 71-75.
9. Найденов В. И. Нелинейная модель колебаний уровня Каспийского моря // Математическое моделирование. 1992. Т. 4. № 6. С. 50-64.
10. Рычагов Г. И. Геоморфологический анализ при палеогеографических реконструкциях // Горизонты географии. К 100-летию К. К. Маркова. М.: Изд-во МГУ, 2005. С. 105-113.
11. Rychagov G. I. Holocen period in the history of Caspian sea // Stratigraphy and sedimentology of oil-gas basins. 2015. No. 1. P. 84-99.
12. Михайлов В. Р., Повалишニコва Е. С. Еще раз о причинах изменений уровня Каспийского моря в XX веке // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. География. 1998. № 3. С. 35-38.
13. Никифоров Л. Г., Рычагов Г. И. Развитие берегов Каспийского моря в условиях современного повышения уровня // Вестник Моск. ун-та. Сер. 5. География. 1988. № 2. С. 38-39.
14. Игнатов Е. И., Каплин П. А., Лукьянова С. А., Соловьева Г. Д. Влияние современной трансгрессии Каспийского моря на динамику его берегов // Геоморфология. 1992. № 1. С. 12-21.
15. Игнатов Е. И., Лукьянова С. А., Мысливец В. И., Никифоров Л. Г., Соловьева Г. Д. Аккумулятивные формы восточного побережья Каспия в условиях современного подъема уровня моря // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. География. 1993. № 5. С. 100-105.
16. Леонтьев О. К., Маев Е. Г., Рычагов Г. И. Геоморфология берегов и дна Каспийского моря. М.: Изд-во МГУ, 1977. 208 с.
17. Рычагов Г. И., Никифоров Л. Г., Жиндарев Л. А. Развитие берегов Каспийского моря в условиях современного повышения уровня // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. География. 1996. № 4. С. 51-59.
18. Каплин П. А., Селиванов А. О. Уровень Мирового океана в геологическом прошлом // Горизонты географии. К 100-летию К. К. Маркова. М.: Изд-во МГУ, 2005. С. 142-149.
19. Крайцова В. И., Лукьянова С. А. Изменения береговой зоны в пределах калмыцкого побережья Каспия при подъеме уровня моря // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. География. 1995. № 5. С. 51-58.
20. Лукьянова С. А., Никифоров Л. Г., Рычагов Г. И. Голоценовые морские аккумулятивные формы северо-западного побережья Каспийского моря // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. География. 1996. № 2. С. 95-101.

21. Леонтьев О. К., Рычагов Г. И. Плейстоценовые колебания уровня Каспийского моря и их влияние на морфологию берегов // Четвертичная геология и геоморфология. Дистанционное зондирование. М.: Наука, 1980. С. 62-65.
22. Рычагов Г. И. Географический подход к реконструкции палеогеографических событий // Бюл. комисс. по изуч. четверт. периода. М.: ГЕОС, 2017. № 75. С. 112-134.
23. Безродных Ю. П., Романюк Б. Ф., Делия С. В., Магомедов Р. Д., Сорокин В. М., Парунин О. Б., Бабак Е. В. Биостратиграфия, строение верхнечетвертичных отложений и некоторые черты палеогеографии Северного Каспия // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2004. Т. 12. № 1. С. 114-124.
24. Свиточ А. А. Голоценовая история Каспийского моря и других окраинных морей Европейской России: сравнительный анализ // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. География. 2011. № 2. С. 28-38.
25. Арсланов Х. А., Свиточ А. А., Чепалыга А. Л., Янина Т. А., Максимов Ф. Е., Чернов С. Б., Тертычный Н. И., Старикова А. А. О возрасте хвалыньских отложений каспийского региона по данным датирования раковин моллюсков ^{14}C и $^{230}\text{Th}/^{234}\text{U}$ методами // VIII Всерос. совещ. по изуч. четвертич. периода. Ростов-н/Д.: Изд. ЮНЦ РАН, 2013. С. 34-36.
26. Рычагов Г. И. Хвалынский этап в истории Каспийского моря // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. География. 2014. № 4. С. 3-9.
27. Евзеров В. Я. Оледенения и морские трансгрессии на северо-западе России в последние 140 тысяч лет // Геоморфология. 2014. № 3. С. 51-62.

REFERENCES

1. *Atlas del'ty Volgi: geomorfologiya, ruslovaya i beregovaya morfodinamika* (Atlas of the Volga delta: geomorphology, channel and coastal morphodynamics). М.: APR, 2015. 128 p.
2. Rychagov G. I. *Pleistocenovaya istoriya Kaspiiskogo morya* (Pleistocene history of the Caspian Sea). М.: Izd-vo MGU, 1997. 268 p.
3. *Atlas Kaspiiskogo morya. Faksimil'noe izdanie* (Atlas of the Caspian Sea. Facsimile Edition). SPb. 1826.
4. Kosmynin V. I., Leont'yev O. K., Maev E. G., and Myslivets V. I. *Geomorfologicheskii ocherk ostrovov Severnogo Kaspiya. V: Paleogeografiya i geomorfologiya Kaspiiskogo regiona v pleistocene* (Geomorphological essay of the islands of the North Caspian Sea. In: Paleogeography and geomorphology of the Caspian region in the Pleistocene). М.: Nauka, 1991. P. 49-56. (in Russ.)
5. Rychagov G. I. *Uroven' Kaspiiskogo morya na rubezhe XVIII-XIX vekov* (The level of the Caspian Sea at the turn of the 18th–19th centuries). *Geomorfologiya (Geomorphology RAS)*. 1994. No. 2. P. 102-108. (in Russ.)
6. Rychagov G. I. *Kolebaniya urovnya Kaspiiskogo morya: prichiny, posledstviya, prognoz* (Caspian Sea level fluctuations: causes, consequences, forecast). *Vestn. Mosk. un-ta. Ser. 5. Geografiya*. 2011. P. 4-12. (in Russ.)
7. Rychagov G. I. *Uroven' Kaspiiskogo morya za istoricheskoe vremya* (The level of the Caspian Sea in historical time). *Vestn. Mosk. un-ta. Ser. 5. Geografiya*. 1993. No. 4. P. 42-49. (in Russ.)
8. Rychagov G. I., Luk'yanova S. A., Varushchenko A. N., and Nikiforov L. G. *Prognoz urovnya Kaspiiskogo morya na osnove paleogeograficheskikh rekonstruktsii* (The forecast of the Caspian Sea level based on paleogeographic reconstructions). *Vestn. Mosk. un-ta. Ser. 5. Geografiya*. 1994. No. 3. P. 71-75. (in Russ.)
9. Naidenov V. I. *Nelineinaya model' kolebanii urovnya Kaspiiskogo morya* (Nonlinear model of fluctuations in the level of the Caspian Sea). *Matematicheskoe modelirovanie*. 1992. Vol. 4. No. 6. P. 50-64. (in Russ.)
10. Rychagov G. I. *Geomorfologicheskii analiz pri paleogeograficheskikh rekonstruktsiyakh* (Geomorphological analysis in paleogeographic reconstructions). *Gorizonty geografii. K 100-letiyu K. K. Markova*. М.: Izd-vo MGU, 2005. S. 105-113. (in Russ.)
11. Rychagov G. I. Holocene period in the history of Caspian sea. *Stratigraphy and sedimentology of oil-gas basins*. 2015. No. 1. P. 84-99.
12. Mihajlov V. R. and Povalishnikova E. S. Eshche raz o prichinah izmenenij urovnya Kaspiiskogo morya v XIX veke (Once again on the causes of changes in the level of the Caspian Sea in the XIX century). *Vestn. Mosk. un-ta. Ser. 5. Geografiya*. 1998. No. 3. P. 35-38. (in Russ.)
13. Nikiforov L. G. and Rychagov G. I. *Razvitiye beregov Kaspiiskogo morya v usloviyakh sovremennogo povysheniya urovnya* (Development of the Caspian Sea shores in the context of a modern level increase). *Vestnik Mosk. un-ta. Ser. 5. Geografiya*. 1988. No. 2. P. 38-39. (in Russ.)

14. Ignatov E. I., Kaplin P. A., Luk'yanova S. A., and Solov'eva G. D. *Vliyanie sovremennoi transgressii Kaspiiskogo morya na dinamiku ego beregov* (The influence of modern transgression of the Caspian Sea on the dynamics of its shores). *Geomorfologiya (Geomorphology RAS)*. 1992. No. 1. P. 12-21. (in Russ.)
15. Ignatov E. I., Luk'yanova S. A., Myslivets V. I., Nikiforov L. G., and Solov'eva G. D. *Akkumulyativnye formy vostochnogo poberezh'ya Kaspiya v usloviyakh sovremennogo pod'ema urovnya morya* (Accumulative forms of the Caspian Sea eastern coast under conditions of a modern sea level rise). *Vestn. Mosk. un-ta. Ser. 5. Geografiya*. 1993. No. 5. P. 100-105. (in Russ.)
16. Leont'ev O. K., Maev E. G., and Rychagov G. I. *Geomorfologiya beregov i dna Kaspiiskogo morya* (Geomorphology of the coast and bottom of the Caspian Sea). M.: Izd-vo MGU, 1977. 208 p.
17. Rychagov G. I., Nikiforov L. G., and ZHindarev L. A. *Razvitiye beregov Kaspiiskogo morya v usloviyakh sovremennogo povysheniya urovnya* (Development of the Caspian Sea shores in the context of a modern level increase). *Vestn. Mosk. un-ta. Ser. 5. Geografiya*. 1996. No. 4. P. 51-59. (in Russ.)
18. Kaplin P. A. and Selivanov A. O. *Uroven' Mirovogo okeana v geologicheskom proshlom* (Sea level in the geological past). *Gorizonty geografii. K 100-letiyu K. K. Markova*. M.: Izd-vo MGU, 2005. P. 142-149. (in Russ.)
19. Kravcova V. I. and Luk'yanova S. A. *Izmeneniya beregovoï zony v predelakh kalmytskogo poberezh'ya Kaspiya pri pod'yome urovnya morya* (Changes in the coastal zone within the Kalmyk coast of the Caspian Sea when sea level rises). *Vestn. Mosk. un-ta. Ser. 5. Geografiya*. 1995. № 5. S. 51-58. (in Russ.)
20. Luk'yanova S. A., Nikiforov L. G., and Rychagov G. I. *Golocenovyie morskiiye akkumulyativnye formy severo-zapadnogo poberezh'ya Kaspiiskogo morya* (Holocene marine accumulative landforms of the Caspian Sea northwestern coast). *Vestn. Mosk. un-ta. Ser. 5. Geografiya*. 1996. No. 2. P. 95-101. (in Russ.)
21. Leont'yev O. K. and Rychagov G. I. *Pleistocenovyie kolebaniya urovnya Kaspiiskogo morya i ikh vliyanie na morfologiyu beregov* (Pleistocene fluctuations in the level of the Caspian Sea and their impact on coastal morphology). *Chetvertichnaya geologiya i geomorfologiya. Distantionnoe zondirovanie*. M.: Nauka, 1980. P. 62-65. (in Russ.)
22. Rychagov G. I. *Geograficheskii podkhod k rekonstruktsii paleogeograficheskikh sobytii*. (Geographical approach to the reconstruction of paleogeographic events.). *Byul. komiss. po izuch. chetvert. perioda*. M.: GEOS, 2017. No. 75. P. 112-134. (in Russ.)
23. Bezrodnykh Yu. P., Romanyuk B. F., Deliya S. V., Magomedov R. D., Sorokin V. M., Parunin O. B., and Babak E. V. *Biostratigrafiya, stroenie verhnchetvertichnykh otlozhenii i nekotorye cherty paleogeografii Severnogo Kaspiya* (Biostratigraphy, the structure of the Upper Quaternary sediments and some features of the paleogeography of the North Caspian). *Stratigrafiya. Geologicheskaya korrelyatsiya*. 2004. Vol. 12. No. 1. P. 114-124. (in Russ.)
24. Svitoch A. A. *Golocenovaya istoriya Kaspiiskogo morya i drugikh okrainnykh morei Evropeiskoi Rossii: sravnitel'nyi analiz* (Holocene history of the Caspian Sea and other marginal seas of European Russia: a comparative analysis). *Vestn. Mosk. un-ta. Ser. 5. Geografiya*. 2011. No. 2. P. 28-38. (in Russ.)
25. Arslanov H. A., Svitoch A. A., Chepalyga A. L., Yanina T. A., Maksimov F. E., Chernov S. B., Ter-tychnyi N. I., and Starikova A. A. *O vozraste khvalynskikh otlozhenii kaspiiskogo regiona po dannym datirovaniya rakovin mollyuskov 14S i 230TH/234U metodami*. VIII Vseros. soveshch. po izuch. chetvertich. perioda. Rostov-n-D. (About the age of the Khvalynsk deposits of the Caspian region according to the ^{14}C and $^{230}\text{Th}/^{234}\text{U}$ dating of mollusk shells). In: VIII All-Russian conference on the stud of Quaternary period. Rostov-na-Donu: Izd. YUNC RAN, 2013. P. 34-36. (in Russ.)
26. Rychagov G. I. *Khvalynskii etap v istorii Kaspiiskogo morya* (Khvalynsky stage in the history of the Caspian Sea). *Vestn. Mosk. un-ta. Ser. 5. Geografiya*. 2014. No. 4. P. 3-9. (in Russ.)
27. Evzerov V. Ya. *Oledeneniya i morskiiye transgressii na severo-zapade Rossii v poslednie 140 tysyach let* (Glaciations and marine transgressions in northwestern Russia in the last 140 thousand years). *Geomorfologiya (Geomorphology RAS)*. 2014. No. 3. P. 51-62. (in Russ.)