

УДК 551.3.051 : 551.35 : 902.66 : 551.799(262.54)
DOI: 10.7868/S25000640190105

ГОЛОЦЕНОВАЯ ИСТОРИЯ АЗОВСКОГО ШЕЛЬФА

© 2019 г. Академик Г.Г. Матишов¹, В.В. Польшин¹, В.В. Титов¹, И.В. Шевердяев¹

Аннотация. В статье рассмотрены результаты изучения донных отложений и береговых разрезов Азовского моря, проведенного сотрудниками Южного научного центра РАН в последние годы. Анализ ранее известных и новых данных позволил уточнить палеогеографическую и палеоэкологическую обстановку в Приазовье в периоды регрессий (поздневалдайского времени, фанаторийской, корсунской) и трансгрессий (новоэвксинской, древнеазовской, нимфейской). На основании результатов литологических, сейсмоакустических, микропалеонтологических и археологических исследований и радиоуглеродных датировок сделан вывод, что главенствующая роль в формировании современного облика Азовского моря принадлежит трансгрессивно-регрессивному режиму морского бассейна. Установленные литологические и акустические границы по вертикали изученных разрезов соответствуют основным трансгрессивно-регрессивным этапам Азово-Черноморского бассейна. Интерпретация полученных данных позволила выявить новые особенности строения осадочной толщи голоценового возраста, а также более детально охарактеризовать не только современные условия седиментации, но и проследить их изменение на протяжении последних 6500 лет. В позднем голоцене площадь акватории Таганрогского залива была значительно расширена интенсивными процессами абразии, протекавшими на общем фоне трансгрессивного поднятия уровня моря. В результате за последние несколько тысяч лет менялись размеры залива, его глубина, конфигурация берегов, трансформировались очертания и расположение дельты реки Дон.

Ключевые слова: Азовское море, Таганрогский залив, дельта Дона, голоцен, донные отложения, рельеф дна, сейсмоакустические исследования.

HOLOCENE HISTORY OF THE SEA OF AZOV SHELF

Academician RAS G.G. Matishov¹, V.V. Polshin¹, V.V. Titov¹, I.V. Sheverdyayev¹

Abstract. The results of the study of bottom sediments and coastal cross sections of the Sea of Azov, conducted by the staff of the Southern Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences in recent years are considered in the article. Analysis of previously known and new data allowed to clarify the paleogeographic and paleoecological situation in the Sea of Azov region during periods of regressions (Late Valdai, Fanagorian, Korsunian) and transgressions (New Euxinian, Old Azovian, Nymphean). Based on the results of lithological, seismoacoustic, micropaleontological, archaeological research, and radiocarbon data, it has been established that the transgressive-regressive regime of the sea basin plays a dominant role in shaping of modern appearance of the Sea of Azov. In this regard, it is noted that the established lithological and acoustic boundaries along the vertical of the studied sections correspond to the main transgressive-regressive stages of the Azov-Black Sea basin. Interpretation of the obtained data allowed us to identify new structural features of the Holocene sedimentary sequence, as well as to describe in more detail not only the current conditions of sedimentation, but also to trace their change over the past few thousand years (6,500 years). It was shown that during the Late Holocene, the water area of the Taganrog Bay was significantly expanded by intensive abrasion processes, which proceeded at the general background of transgressive sea level rise. As a result, over the past few thousand years, the size of the bay, its depth, the configuration of the shores changed the outlines and location of the Don River delta transformed.

Keywords: Sea of Azov, Taganrog Bay, Don River Delta, Holocene, bottom sediments, bottom topography, acoustic measurements.

¹ Федеральный исследовательский центр Южный научный центр РАН (Federal Research Centre the Southern Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences, Rostov-on-Don, Russian Federation), Российская Федерация, 344006, г. Ростов-на-Дону, пр. Чехова, 41, e-mail: vlad0220vlad@mail.ru

ВВЕДЕНИЕ

На протяжении последних нескольких тысяч лет облик и природные условия акватории Азовского моря и прибрежных территорий постоянно трансформировались. Менялись площадь моря, его глубины, конфигурация береговой линии, а также очертания и расположение речных дельт. Большую роль в развитии морского бассейна играли субаэральные этапы, когда площадь, занимаемая современной акваторией, представляла собой низменную равнину, дренируемую речными долинами [1–6].

Вопросы, связанные с реконструкцией палеоландшафтов этой территории в эпоху голоцена, до сегодняшнего дня не потеряли своей актуальности, а мнения исследователей по спорным моментам зачастую кардинально расходятся. Особенно большой интерес и разброс мнений в свете изучения голоценовой истории азовского шельфа вызывают периоды трансгрессивно-регрессивных изменений уровня моря.

В статье проанализированы результаты исследований, проведенных сотрудниками Южного научного центра РАН в последние годы на акватории и побережье Азовского моря. Дополнительно привлечены многочисленные опубликованные источники.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Отбор колонок донных отложений осуществляли с помощью гравитационной прямоточной трубки с борта научно-исследовательского судна «Денеб». В мелководных районах взморья и протоках дельты Дона пробоотбор производили с несамоходного понтона грунтовой трубкой, оснащенной вибромодулем. При работе с трубками различных конструкций использовали пластиковые и полиэтиленовые вкладыши, предотвращающие загрязнение донных отложений посторонними примесями. Мощность отобранных колонок зависела от свойств донного грунта и глубины моря и варьировалась от 0,2 до 3,2 м.

В границах береговой зоны Таганрогского залива отбор кернов осуществляли с помощью малогабаритной буровой установки. Бурение проводили колонковым методом без промывки. При бурении в обводненных и неустойчивых слоях использовали обсадные трубы. На косах южного побережья залива были пробурены 4 скважины. Максимальная глубина скважины на Очаковской косе составила 6,4 м, на Чумбурской косе – 5,2 м.

Дистанционное исследование донного рельефа и толщи отложений Таганрогского залива осуществляли при помощи параметрического узколучевого профилографа SES-2000 licht. Для сбора сейсмоакустических данных применяли программное обеспечение «SESWIN». Последующую их визуализацию осуществляли при помощи программы постобработки ISE.

При проведении гранулометрического анализа для разделения крупных фракций донных отложений применяли набор лабораторных сит с диаметром ячеек: 1, 0,5, 0,25, 0,125, 0,1 и 0,05 мм. Пелитовую и мелкоалевритовую фракции разделяли методом отмучивания с использованием таблиц времени осаждения частиц различного диаметра [7].

Определение абсолютного возраста выполнено радиоуглеродным методом (^{14}C) по образцам раковин моллюсков в лаборатории геоморфологических и палеогеографических исследований полярных регионов и Мирового океана Санкт-Петербургского государственного университета.

ГЕОМОРФОЛОГИЯ БЕРЕГОВ
И ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЫ АЗОВСКОГО МОРЯ

Рельеф дна и строение осадочной толщи Азовского моря указывают на то, что их формирование происходило под влиянием черноморских трансгрессий. За счет подъема уровня Мирового океана на протяжении последних десяти тысяч лет, создавались благоприятные условия для интенсивного водообмена между Черным и Азовским морями.

В основании береговых обрывов Азовского моря залегают как верхнемиоценовые глины и ракушечные известняки среднего сармата, так и аллювиальные песчаные и лиманные глинистые отложения ранне- и среднеплейстоценового возраста [8; 9]. Пески хапровской аллювиальной свиты, входящие в состав наиболее древней террасы на северном берегу Таганрогского залива, а также среднеплейстоценовые аллювиально-дельтовые пески, которые вскрываются в платовской (семибалковской) террасе, местами формируют песчаные пляжи. Выше, в береговых обрывах Таганрогского залива, обнажается субаэральная лёссово-почвенная формация раннеплейстоценового возраста, которая слагает ногайскую, платовскую и вознесенскую террасы. Ее мощность изменяется от 2–4 до 30 м [8].

На шельфе Азовского моря основными типами рельефа являются: песчаные и песчано-ракушеч-

ные гряды и другие формы, образованные ветровыми (дрейфовыми) течениями; абразионные и абразионно-аккумулятивные террасы, расположенные на глубинах 4–9 м; аккумулятивные (глинисто-илистые) равнины и эрозионные пологие ложбины дна. Разумеется, генезис указанных геоморфологических образований более сложный и требует специальных исследований.

В ряде случаев имеет место тектоническая предопределенность элементов рельефа азовского шельфа. Например, банки Ачуевская, Железинская и Ахтарская приурочены к своду Азовского вала. Аккумулятивная равнина Панова в геотектоническом плане неоднородна. Ее поверхность сформировалась в зоне Индоло-Кубанского прогиба, Южно-Азовской ступени и Азовского вала [6].

При анализе результатов исследований 60–90-х гг. прошлого века [1–4; 10–12], а также работ сотрудников Южного научного центра РАН за последние 15 лет [6; 13–16] складывается определенная общая картина развития Азовского моря с позднеледниковья до настоящего времени. В зависимости от про-

исходящих событий этот временной этап можно структурировать следующим образом (рис. 1).

Регрессия поздневалдайского времени. В конце плейстоцена уровень Азово-Черноморского бассейна испытывал неоднократные разнонаправленные колебания, которые хорошо коррелируют с изменениями уровня Средиземного моря в частности и Мирового океана в целом. В эпоху поздневалдайского ледникового формирования материковые ледниковые щиты. Максимальной площади они достигли 18–17 тыс. л. н. [17]. Уровень Мирового океана находился на 120 м ниже современного, и континентальный шельф выступал на дневную поверхность. Вся акватория Азовского моря в это время представляла собой низменную равнину, дренируемую реками. Большинство небольших рек являлось притоками палео-Дона, который в районе Керченского пролива впадал в Черное море. Одновременно с этим происходило и интенсивное углубление самого Керченского пролива (рис. 2).

Эрозионный врез палео-Дона прослеживается в коренных породах под голоценовыми отложениями

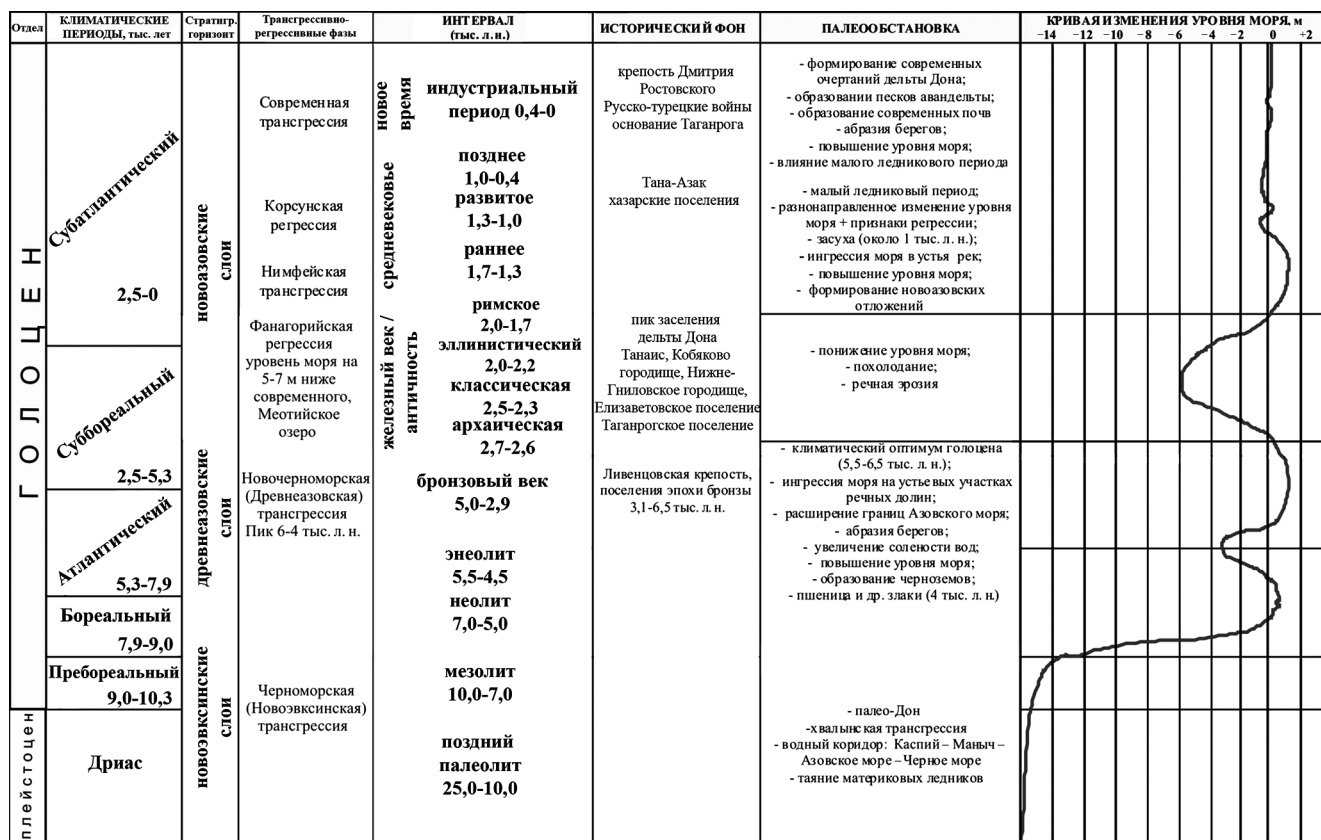


Рис. 1. История развития Азовского моря во взаимосвязи с гляциоэвстатическими колебаниями уровня Мирового океана на протяжении последних 13 тыс. лет.

Fig. 1. The history of the Sea of Azov development in connection with the glacioeustatic fluctuations of sea level over the past 13 thousand years.

от вершины Таганрогского залива до устья Маныча. Современная долина реки террасирована и имеет широкую аллювиальную пойму, которая в районе устья Маныча переходит в позднеголоценовую аллювиально-морскую равнину [18; 19].

В этот период на водоразделах происходило накопление валдайского лёсса, который подстилает современный почвенный покров и хорошо прослеживается в береговых обрывах Азовского моря [20]. Территория юга Восточно-Европейской равнины на протяжении плейстоцена не затрагивалась покровными оледенениями, но попадала в зону наземного перигляциала. Чередование холодных и теплых фаз позднего плейстоцена в определенной степени отражалось на особенностях развития фаунистических и флористических ассоциаций и ландшафта. Широкое распространение имели перигляциальные степи, которые на севере граничили с зоной тундростепей. При общем преобладании степного ландшафта широкое распространение получили пойменные и байрачные леса [21]. Типичными обитателями зоны открытых ландшафтов Приазовья были лошади *Equus caballus latipes*, *Equus hydruntinus* и зубры *Bison priscus*. К интразональным стадиям были приурочены биотопы кабанов *Sus scrofa*, оленей *Cervus elaphus*, *Megaloceros giganteus* и лосей *Alces alces*. Среди хищников были обычны волки *Canis lupus*, лисы *Vulpes vulpes*, *V. corsac*, медведи *Ursus arctos*, *U. spelaeus*, гиена *Crocuta spelaea*. Присутствие в составе грызунов желтой пеструшки *Eolagurus luteus* свидетельствует о том, что даже в относительно благоприятные периоды для региона были характерны более засушливые условия и более аридные ландшафты по сравнению с современными. В холодные и засушливые периоды на территорию перигляциальных степей мигрировали мамонты *Mammuthus primigenius*, северный олень *Rangifer tarandus*, сайгак *Saiga tatarica* и песец *Alopex lagopus rossicus* [22; 23].

Новоэвксинская трансгрессия. Постепенный подъем уровня Черного моря соотносится с дегляциацией континентальных ледников, начавшейся около 12 тыс. л. н. В этот период новоэвксинский бассейн представлял собой полупресный (до 5–7 ‰) водоем с уровнем до –20... –30 м от современного и имел сток в Мраморное море. Этому предшествовал этап одностороннего сброса водных масс из Каспийского в Черное море через Манычский пролив и осушенный шельф Азовского моря. Данный этап развития территории соотносится со временем проявления в бассейне Каспийского

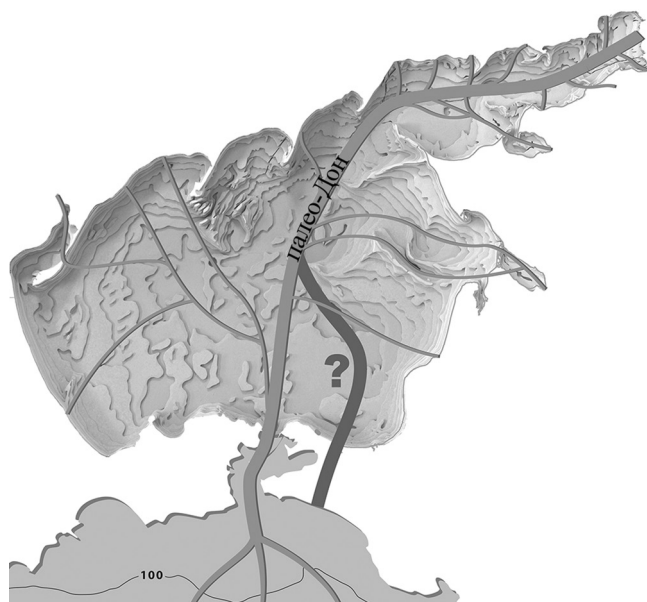


Рис. 2. Реконструкция низовий палео-Дона на фоне очертаний современного Азовского моря в эпоху валдайского оледенения (17–18 тыс. л. н.). Знак вопроса – альтернативный вариант расположения русла палео-Дона в его нижнем течении.

Fig. 2. Reconstruction of the lower stream of paleo-Don at the background of the outlines of the recent Sea of Azov at the Valdai glaciations age (17–18 thousand years ago). The question mark – an alternative version of the location of the paleo-Don river bed in its lower stream.

моря раннехвалынской, а затем и позднехвалынской трансгрессий [5; 24]. В результате на аллювиальной равнине стали образовываться аллювиально-лиманные маломощные осадки, содержащие каспийскую фауну, которая явилась родоначальницей для новоэвксинской фауны всего Азово-Черноморского бассейна. Впоследствии она получила широкое распространение и в Черном море, где встречается в новоэвксинских отложениях, образовавшихся около 13 тыс. л. н. [25].

Анализ хода послеледниковой трансгрессии указывает на то, что ускоренные темпы поднятия уровня Мирового океана приходились на интервал 11–8 тыс. л. н. В результате подъема уровня моря котловина Азовского моря стала постепенно наполняться водой. Общий базис эрозии палео-Дона повысился.

Мощность новоэвксинских отложений на большей площади дна Черного моря не превышает 10 м. Ее резкое увеличение до 30 м наблюдается в северной части Керченского пролива. На азовском шельфе все еще широкое развитие имели различные континентальные образования – от лёссовидных до озерно-аллювиальных и болотных. В Таганрогском заливе преимущественно отлагались песчаные осадки палео-Дона [2].

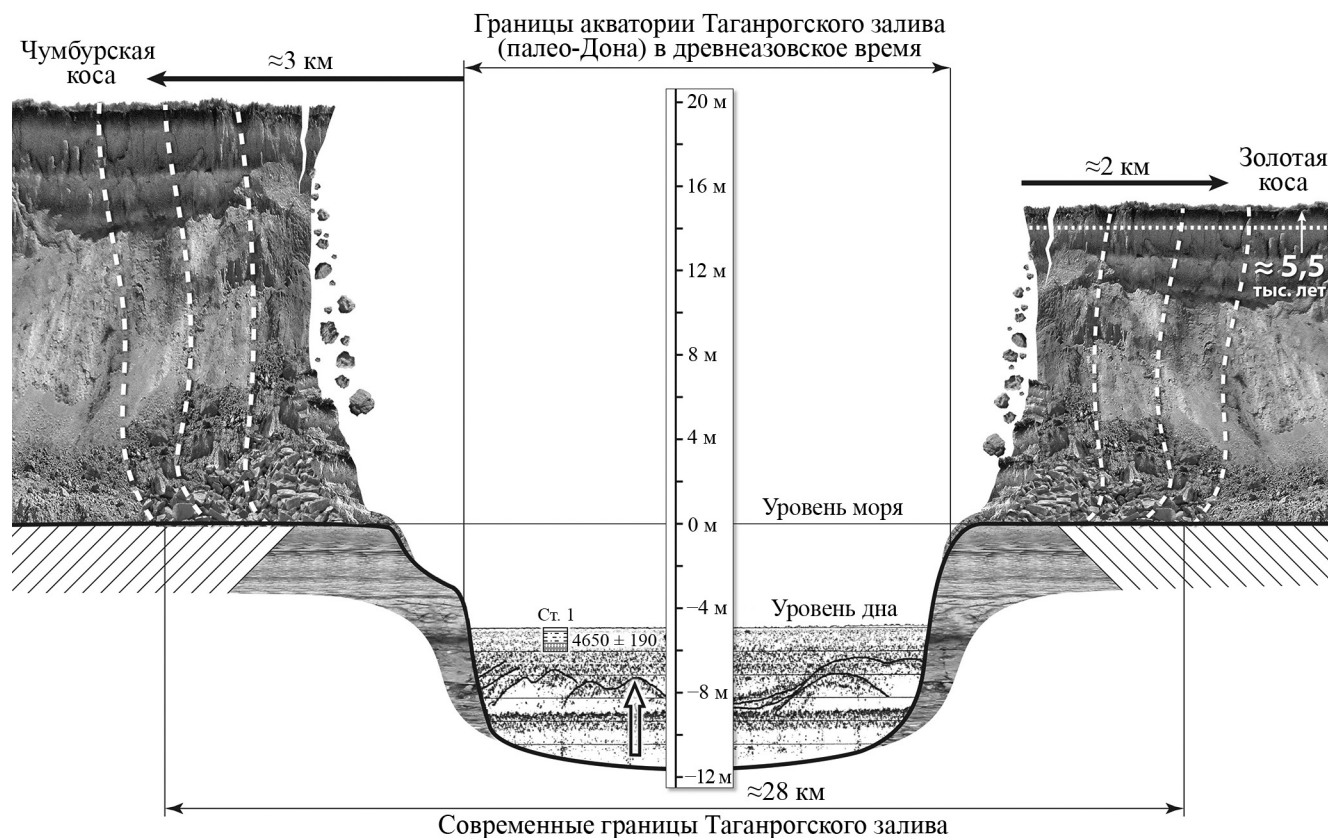


Рис. 3. Реконструкция развития берегов и шельфа Таганрогского залива.

Fig. 3. Reconstruction of the development of the coast and shelf of the Taganrog Bay.

Древнеазовская стадия охватывает временной интервал от 7,5 до 3,1 тыс. л. н. и характеризуется максимальным расширением морских границ в голоцене. Стратиграфически выделяется по комплексу донной фауны, в котором преобладают средиземноморские и черноморские виды.

Большое влияние на все процессы, происходившие в это время в Азовском море, оказала древнеазовская трансгрессия. Ее пик находится в хроноинтервале 6–4 тыс. л. н. и соотносится с климатическим оптимумом голоцена. Как показывают результаты биостратиграфических исследований отложений, подкрепленные данными определения абсолютного возраста, повышение уровня моря не было одномоментным и чередовалось с кратковременными регрессивными фазами [13; 14].

Это время характеризуется глубокой ингрессией моря в устьевые участки речных долин. Проявлением этого являются древние береговые валы, вскрытые многочисленными скважинами на расстоянии 35–40 км от современного берега Азовского моря в районе современной дельты р. Кубань [12; 26]. Ингрессии моря наблюдалась и в устьевой части р. Дон [27]. Судя по строению и расположе-

нию древнеазовской донской поймы, заток морских вод мог доходить до устья р. Маныч [19]. Современным аналогом таких процессов являются подъемы уровня моря на 2–3 м и затопление всей островной системы донской дельты при штормовых нагонах воды (низовках) и половодьях. В результате проникновения моря на устьевые участки рек в отложениях дельтового комплекса могут встречаться серии осадков со слоистостью, характерной для морских течений.

На ряде полученных нами записей высокоразрешающего непрерывного сейсмоакустического профилирования видно, что под поверхностным слоем осадков в центральной части Таганрогского залива находятся положительные формы палеорельефа, образованные при более низком уровне моря. Судя по датировкам абсолютного возраста отложений и их литологическим характеристикам, повышение уровня моря в этом районе произошло ранее 4,6 тыс. л. н. в очередную фазу древнеазовской трансгрессии (рис. 3).

Для древнеазовской стадии наиболее типичными являлись следующие моллюски: *Chamelea galina*, *Cerastoderma exigium*, *Gastrana fragilis*,

Pholas candidus, *Mytilus galloprovincialis* [3; 28]. Судя по результатам абсолютного датирования (^{14}C), около 6 тыс. л. н. в центральной части Азовского моря доминировали *Mytilus galloprovincialis* и средиземноморская фауна (*Chamelea gallina*, *Gastrana fragilis*, *Paphia aurea* и др.), обитающая при солености 15–18 ‰. Такой видовой состав донной малакофауны свидетельствует о более широкой связи Азовского и Черного морей со значительным поступлением соленых черноморских вод в азовскую акваторию [28].

Видовой состав малакофауны Таганрогского залива древнеазовского возраста сильно обеднен. Здесь отсутствуют традиционно используемые для разделения новоазовских и древнеазовских слоев виды-маркеры *Chamelea*, *Paphia*, *Gastrana* [3]. В отложениях, образовавшихся около 5,5 тыс. л. н., состав малакофауны представлен только одним пелофильным *Abra segmenta* и двумя видами немногочисленных гастропод *Tritia* и *Bittium*. В отложениях, образовавшихся в хроноинтервале 4,6–4,2 тыс. л. н., среди моллюсков, обитавших в западной и центральной частях залива, кроме лиманных галофильных *Abra alba* и *Mytilaster marioni* встречаются многочисленные гастроподы *Retusa truncatella*, *Cylichnina variabilis*, *Tritia reticulata*, *Rissoa lineolata*. Такой состав может свидетельствовать о мелководных условиях (до 3 м) и зарастании дна зарослями *Zostera*. Двустворчатые моллюски этого таксоценоза были представлены пелофильными видами *Cerastoderma* и *Abra*, а также прикрепленным сестонофагом *Mytilus*.

Древнеазовские отложения отличаются от новоазовских более грубым фракционным составом. В отложениях, образовавшихся по периферии Железинской банки около 6,5–6 тыс. л. н., отмечается отчетливое преобладание раковинного материала, илистых песков, а также алевритовых илов с примесью песка.

В составе осадков, отложившихся в западной и центральной частях Таганрогского залива в хроноинтервале 5,5–4,5 тыс. л. н., также наблюдается отчетливое преобладание ракуши и ракушечного детрита, которые переслаиваются с илистыми и песчаными отложениями. Севернее Чумбурской косы эти осадки залегают на мелко-среднезернистых кварц-полевошпатовых песках, содержащих тонкие прослойки (мощностью до 5 мм) глинистого вещества. Характер контакта песков с перекрывающими их илистыми осадками четкий и резкий (рис. 3).

По результатам проведенных палинологических исследований природные условия менялись от засушливых (6,5–5,5 тыс. л. н.) с распространением степных сообществ к более увлажненным (5,5–4 тыс. л. н.) с увеличением доли древесной растительности на азовском побережье и прилегающих территориях [15].

Фанагорийская регрессия. В свете изучения голоценовой истории Азовского моря этот временной этап вызывает особенно большие споры. Как правило, доводы сторон основываются на результатах археологических, биостратиграфических и геолого-геоморфологических исследований и часто противоречат друг другу. При этом мнения расходятся от версии полного отсутствия моря до точки зрения, исключающей наличие регрессии в это время. Разброс в оценках уровня моря колеблется от 2 до 15 м ниже современного [29].

Комплексный анализ наших новых данных также свидетельствует о существовавших в то время мелководных условиях в границах акватории Азовского моря. По всей видимости, обмеление максимально (до –5... –6 м относительно современного уровня) проявилось на площади дна современного Таганрогского залива.

Осушенное морское дно подвергалось активной денудации. Прибрежная зона представляла собой низменную заболоченную сушу, дренируемую реками. В настоящее время подобные условия возникают на взморье при сильных и затяжных восточных ветрах. С востока в «Меотийское озеро» впадал палео-Дон, протекавший по осушенной кутовой части Таганрогского залива. Судя по строению осадочной толщи донской дельты, основным в это время был его северный рукав (Мертвый Донец) [27] (рис. 4).

Падение уровня моря создало благоприятные условия для активной колонизации прибрежных районов этого мелководного водоема («Меотийского озера»). С VII по VI в. до н. э. существовала греческая колония, известная как Таганрогское поселение. В дельте Дона располагались десятки временных стоянок и населенных пунктов, административным центром которых являлось Елизаветовское городище [30; 31].

О возможном снижении уровня моря в этот период также свидетельствует разнообразие раковин галофильных брюхоногих моллюсков (роды *Rissoa*, *Retusa*, *Ebala*), развивающихся на макрофитах и морских травах [28], и массовое присутствие в осадках с калиброванным возрастом $3110 \pm 170...$

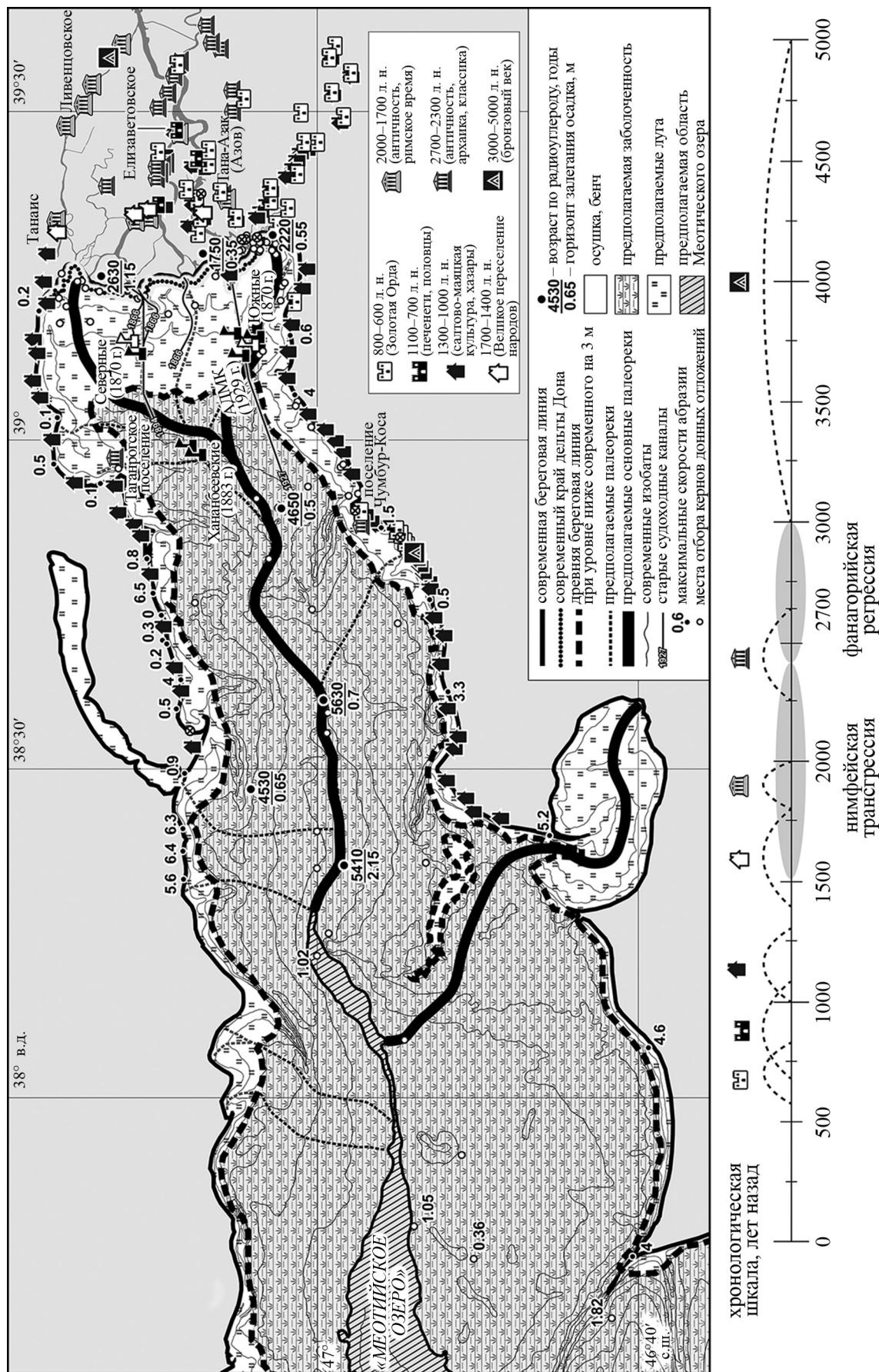


Рис. 4. Таганрогский залив в период фанагорийской регрессии (3,1–2,5 тыс. л. н.).
Fig. 4. Taganrog Bay in the period of Fanagorian regression (3.1–2.5 thousand years ago).

1900 ± 120 л. н. створок диатомовых *Actinocyclus otonarius* [13; 14].

Богатый комплекс донной фауны этого времени, в котором доминировали *Cerastoderma glaucum*, *Abra segmentum*, *Abra nitida* и *Mytilus galloprovincialis*, указывает на то, что Азовское море представляло собой водоем с соленостью не ниже 8 ‰ [28]. Более высокую соленость в указанный период можно объяснить наличием проливов между Азовским и Черным морями и интенсивным затокном черноморских вод по ним [29; 32].

Состав донной фауны Таганрогского залива этого периода позволяет предположить, что соленость могла достигать 14 ‰. В пробах раковинного материала из этого района (датировка 2960 ± 80 л. н.) доминируют *Cerastoderma rhomboides* и *Abra segmentum*, а также отмечен *Mytilus galloprovincialis*. Присутствие в большом количестве в исследуемых пробах пелофильных фильтраторов, зарывающегося *Cerastoderma rhomboides* и детритофага-собирающего *Abra segmenta*, может свидетельствовать о низкой гидродинамике.

Проведенный анализ фауны из грунтовых колонок позволяет с определенной долей уверенности говорить о локализации морского бассейна на стадии регрессии от Темрюкского залива на юге до Белосарайской косы на севере. На акватории Таганрогского залива граница моря, по всей видимости, доходила до современных изобат 5–6 м. Восточнее этого района в морской бассейн впадал древний Дон.

Результаты палинологических исследований донных отложений показывают, что 2,8–2,5 тыс. л. н. на прибрежных территориях в поймах крупных рек происходило расширение площадей леса. Среднегодовые температуры были ниже современных показателей на 4–6 °С. Среднегодовое количество осадков оставалось в пределах 400–500 мм, что при существенном похолодании приводило к значительному увлажнению территории за счет уменьшения испарения [15].

Нимфейская трансгрессия. Около 2,5 тыс. л. н. уровень моря вновь стал подниматься. В это время проявилась нимфейская трансгрессия, которая достигла своего пика около 1,5 тыс. л. н. Соленость моря постепенно понижалась, и донные сообщества с доминированием стеногалинных *Bivalvia* сменялись сообществами с эвригалинными видами. Это хорошо видно по видовому составу малакофауны из донных осадков, образовавшихся около 1,7 тыс. л. н. [28]. Следует отметить, что колебания

уровня моря в это время не были однонаправленными и состояли из нескольких трансгрессивных и регрессивных фаз [12; 13; 26].

За счет интенсивной абразии берегов в морской бассейн поступали значительные объемы терригенного материала в основном пелитовой и алевритовой размерности. В результате в верхней части осадочной толщи Азовского моря, сформировавшейся за последние 2–2,5 тыс. лет, преобладают илы, чередующиеся с маломощными прослоями ракушечных и песчаных отложений. Трансгрессией была затронута практически вся площадь современной донской дельты. Здесь отлагались пески, содержащие значительную примесь ракушечного материала (до 30 %), и илы различных типов [19; 27].

Подтопление пригодных для проживания островов в центральной части донской дельты вызвало миграцию населения в III веке до н. э. на возвышенные участки коренного берега. Именно в это время на берегу Мертвого Донца был основан город Тагнайс.

Палеоклиматические реконструкции показывают, что во временном интервале 1,8–1,5 тыс. л. н. средние температуры января составляли в среднем –5... –8 °С, а июля 20... 22 °С. Среднегодовые суммы осадков были на 100–200 мм выше современных и достигали 800 мм. Спорово-пыльцевые спектры донных отложений этого возраста указывают на расширение площадей пойменных лесов в долинах рек Дон и Кубань и предкавказских широколиственных дубовых и дубово-грабовых лесов [15].

Корсунская регрессия. На протяжении последних 1,5 тыс. лет природные условия в границах акватории Азовского моря и на прилегающих территориях не претерпевали серьезных изменений и в основном были обусловлены влиянием климата. В результате этого могли происходить малоамплитудные (в пределах 1–2 м) повышения и понижения уровня моря. Некоторыми исследователями понижение уровня Черного моря, происходившее в интервале 1,6–1,2 тыс. л. н. до 580–305 л. н., связывается с корсунской регрессией [33; 34].

Временные рамки и масштабы проявления позднеголоценовых регрессий Азовского моря до сих пор неясны. Определенным маркером может являться вещественный состав донных отложений соответствующего возраста. Среди проб, отобранных нами в различных районах азовской акватории с абсолютным возрастом (¹⁴C) от 1500 до 800 л. н.: 1480 ± 80, 1410 ± 90, 1360 ± 90, 1280 ± 110, 800 ± 80, – в основном преобладают заиленная ра-

куша и ракушечный детрит, что может быть показателем определенного снижения уровня моря в это время [13; 35].

Позднесредневековая регрессивная фаза соотносится с малым ледниковым периодом [12; 34; 36]. Значительное падение уровня моря отмечалось в XIII и XVII веках. В результате этого судоходство на акватории Таганрогского залива было затруднено [37]. Для этого периода с помощью проводившихся на Кавказе дендрологических исследований установлено 4 холодных экстремума, во время которых происходило снижение снеговой линии, а также увеличивались площади и мощности ледников: 1577, 1635, 1789, 1878 гг. Этот процесс мог повлиять и на водность рек, питающих Азовское и Черное моря [38].

В интервале 650–150 л. н. отмечено заметное изменение растительного покрова. Расширились площади пойменных лесов в долине Дона и его притоков и байрачных лесов в Приазовье. Согласно проведенным расчетам, температура воздуха в январе опускалась до $-11\text{ }^{\circ}\text{C}$, а в июле средняя температура составляла $18\text{ }^{\circ}\text{C}$. Среднегодовые температуры снижались до $4\text{--}6\text{ }^{\circ}\text{C}$. Количество осадков составляло $500\text{--}600\text{ мм/год}$ [15].

Климатические и ландшафтные реконструкции, а также результаты биостратиграфических и литологических исследований донных отложений, образовавшихся за последние 150 лет, отражают условия, близкие к современным, и свидетельствуют

о некотором повышении уровня моря после очередного спада, соотносимого с малым ледниковым периодом [15].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изложенные выше результаты исследований показывают, что в голоцене уровень Азовского моря испытывал неоднократные колебания на фоне общей трансгрессии, коррелирующей с изменениями уровня Черного моря. Основные этапы подъема уровня моря соотносятся с древнеазовской и нимфейской трансгрессиями, разделенными фанагорийской регрессией. Проведенные биостратиграфические, литологические и геофизические исследования донных отложений и береговых разрезов Азовского моря, дополненные результатами абсолютного датирования по раковинному материалу, с высокой степенью достоверности позволяют судить об изменении природных условий в морском бассейне на протяжении последних нескольких тысяч лет. На примере акватории Таганрогского залива показано, что выделенные литологические и акустические границы по вертикали изученных разрезов совпадают с этапами изменения солёности (по изучению малакофауны) и уровня моря.

Работа выполнена при финансовой поддержке проекта Российского фонда фундаментальных исследований № 18-05-80022.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Панов Д.Г., Хрусталева Ю.П. 1966. Об истории развития Азовского моря в голоцене. *Доклады Академии наук СССР*. 166(2): 429–432.
2. Шнюков Е.Ф., Орловский Г.Н., Усенко В.П., Григорьев А.В., Гордиевич В.А. 1974. *Геология Азовского моря*. Киев, Наукова думка: 248 с.
3. Хрусталева Ю.П., Щербаков Д.А. 1974. *Позднечетвертичные отложения Азовского моря и условия их накопления*. Ростов н/Д, изд-во Ростовского ун-та: 148 с.
4. Попов Г.И. 1983. *Плейстоцен Черноморско-Каспийских проливов*. М., Наука: 216 с.
5. Янина Т.А. 2005. *Дидакны Понто-Каспия*. Смоленск, Маджента: 300 с.
6. Матишов Г.Г. 2006. Новые данные о геоморфологии дна Азовского моря. *Доклады Академии наук*. 409(3): 375–380.
7. Андреева И.А., Лапина Н.Н. 1998. *Методика гранулометрического анализа донных осадков Мирового океана и геологическая интерпретация результатов лабораторного изучения вещественного состава осадков*. СПб., ВНИИ-Океангеология: 45 с.
8. Лебедева Н.А. 1972. *Антропоген Приазовья*. М., Наука: 106 с.
9. Tesakov A.S., Dodonov A.E., Titov V.V., Trubikhin V.M. 2007. Plio-Pleistocene geological record and small mammal faunas, eastern shore of the Azov Sea, Southern European Russia. *Quaternary International*. 160: 57–69. doi:10.1016/j.quaint.2006.09.009
10. Федоров П.В. 1982. Последледниковая трансгрессия Черного моря и проблема изменений уровня океана за последние 15000 лет. В кн.: *Колебания уровня морей и океанов за 15000 лет*. М., Наука: 151–156.
11. Горецкий Г.И. 1970. *Аллювиальная летопись великого Пра-Днепра*. М., Наука: 491 с.
12. Балабанов И.П., Измайлов Я.А. 1988. Изменение уронево-го и гидрохимического режимов Черного и Азовского морей за последние 20 тысяч лет. *Водные ресурсы*. 6: 54–62.
13. Матишов Г.Г., Дюжова К.В., Ковалева Г.В., Польшин В.В. 2016. Новые данные об осадконакоплении и биостратиграфии древне- и новоазовских отложений (Азовское море). *Доклады Академии наук*. 467(4): 463–467. doi: 10.7868/S0869565216100194
14. Матишов Г.Г., Ковалева Г.В., Арсланов Х.А., Дюжова К.В., Польшин В.В., Золотарева А.Е. 2018. Результаты радио-

- углеродного датирования голоценовых отложений Азовского моря. *Доклады Академии наук*. 479(6): 655–658. doi: 10.7868/S0869565218120113
15. Матишов Г.Г., Новенко Е.Ю., Красноруцкая К.В. 2012. Изменения климата Приазовья в позднем голоцене. *Доклады Академии наук*. 444(3): 320–324.
 16. Матишов Г.Г., Польшин В.В., Болдырев М.А., Мысливец В.И., Маев Е.Г., Зверев А.С. 2007. Новые представления о голоценовых отложениях шельфа Азовского моря (по данным картирования и сейсмопрофилирования дна). В кн.: *Экосистемные исследования Азовского, Черного, Каспийского морей и их побережий. Т. IX. Апатиты*, изд-во КНЦ РАН: 42–50.
 17. Матишов Г.Г. 1984. *Дно океана в ледниковый период*. М., Наука: 194 с.
 18. Беркович К.М., Тимофеева В.В. 2007. Морфология и направленные деформации русла Нижнего Дона. *Геоморфология*. 3: 54–62. doi: 10.15356/0435-4281-2007-3-54-62
 19. Иванов В.В., Коротаяев В.Н., Римский-Корсаков Н.А., Пронин А.А., Чернов А.В. 2013. Строение поймы и динамика русла Нижнего Дона. *Вестник Московского университета. Сер. 5. География*. 5: 60–66.
 20. Величко А.А., Борисова О.К., Кононов Ю.М., Константинов Е.А., Курбанов Р.Н., Морозова Т.Д., Панин П.Г., Семенов В.В., Тесаков А.С., Тимирева С.Н., Титов В.В., Фролов П.Д. 2017. Реконструкция событий позднего плейстоцена в перигляциальной зоне юга Восточно-Европейской равнины. *Доклады Академии наук*. 475(4): 448–452. doi: 10.7868/S0869565217220194
 21. Спиридонова Е.А. 1991. *Эволюция растительного покрова бассейна Дона в верхнем плейстоцене – голоцене (верхний палеолит – бронза)*. М., Наука: 221 с.
 22. Velichko A.A., Catto N.R., Kononov M.Yu., Morozova T.D., Novenko E.Yu., Panin P.G., Ryskov G.Ya., Semenov V.V., Timireva S.N., Titov V.V., Tesakov A.S. 2009. Progressively cooler, drier interglacials in southern Russia through the Quaternary: Evidence from the Sea of Azov region. *Quaternary International*. 198(1–2): 204–219. doi: 10.1016/j.quaint.2008.06.005
 23. Байгушева В.С., Матишов Г.Г., Титов В.В. 2017. Палеоэкология холодных климатических этапов позднего плейстоцена в перигляциальной зоне Приазовья. В кн.: *Фундаментальные проблемы квартера: итоги изучения и основные направления дальнейших исследований*. М., ГЕОС: 31–32.
 24. Свиточ А.А., Янина Т.А. 2001. Новые данные по малакофауне морского плейстоцена Маныча. *Доклады Академии наук*. 380(4): 570–573.
 25. Барг И.М. 2007. О возрасте и образовании Керченского пролива и Азовского моря. *Доклады Академии наук*. 412(2): 220–222.
 26. Измайлов Я.А. 2010. Позднеголоценовые морские береговые валы в дельте реки Кубани. В кн.: *Черноморский регион в условиях глобальных изменений климата: закономерности развития природной среды за последние 20 тыс. лет и прогноз на текущее столетие*. М., изд-во МГУ: 71–78.
 27. Зайцев А.В., Зеленников Г.В. 2009. Голоцен дельты Дона. В кн.: *Геология, география и экология океана*. Под ред. Г.Г. Матишова. Ростов н/Д, изд-во ЮНЦ РАН: 124–126.
 28. Набоженко М.В. 2013. Реконструкция и динамика таксоценоза двустворчатых моллюсков (Mollusca: Bivalvia) Азовского моря в позднем голоцене в связи с изменением солёности. *Труды Зоологического института РАН. Приложение № 3*: 182–191.
 29. Дикарёв В.А. 2011. О фанагорийской регрессии Черного моря. *Вестник Московского государственного университета. Сер. 5. География*. 1: 35–40.
 30. Марченко К.К., Житников В.Г., Яковенко Э.В. 1988. Елизаветовское городище – греко-варварское торжище в дельте Дона. *Советская археология*. 3: 63–79.
 31. Житников В.Г. 1997. К проблеме возникновения Елизаветовского городища в дельте Дона. *Российская археология*. 1: 50–59.
 32. Brückner H., Kelterbaum D., Marunchak O., Porotov A., Vött A. 2010. The Holocene sea level story since 7500 BP – Lessons from the Eastern Mediterranean, the Black and the Azov Seas. *Quaternary International*. 225(2): 160–179. doi: 10.1016/j.quaint.2008.11.016
 33. Martin R.E., Yanko-Hombach V. 2011. Rapid Holocene sea-level and climate change in the Black Sea: An evaluation of the Balabanov sea-level curve. In: *Geology and Geoarchaeology of the Black Sea Region: beyond the flood hypothesis*. Boulder, Geological Society of America: 51–58.
 34. Болиховская Н.С., Кайтамба М.Д., Поротов А.В., Фаустов С.С. 2016. Изменения климата и растительности района черноморской дельты Кубани (Таманский полуостров) в последние 7400 лет и их корреляция с климатообусловленными колебаниями уровня Чёрного моря. В кн.: *Морские биологические исследования: достижения и перспективы. Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, приуроченной к 145-летию Севастопольской биологической станции (Севастополь, 19–24 сентября 2016 г.)*. Том 2. Севастополь, ЭКОСИ-Гидрофизика: 256–259.
 35. Хрусталеv Ю.П. 1989. *Закономерности осадконакопления во внутриконтинентальных морях аридной зоны*. Л., Наука: 261 с.
 36. Горлов Ю.В., Поротов А.В. 1998. Изменения уровня Черного моря в позднем голоцене по материалам геоморфологических и археологических исследований. *Проблемы истории, филологии, культуры*. 4: 94–101.
 37. Артюхин Ю.В. 2010. К геоморфологической интерпретации природных условий античной колонизации вершины Таганрогского залива. В кн.: *Древности Боспора. Т. 14*. М., Таус: 28–38.
 38. Максимов Е.В., Максимова Н.Н. 1971. Дендрохронологические аспекты внутривековой изменчивости горных ледников. *Известия Всесоюзного географического общества*. 103(6): 57–61.

REFERENCES

1. Panov D.G., Khrustalev Yu.P. 1966. [About the history of the Sea of Azov development during the Holocene]. *Doklady Akademii nauk SSSR*. 166(2): 429–432. (In Russian).
2. Shnyukov E.F., Orlovskiy G.N., Usenko V.P., Grigoriev A.V., Gordievich V.A. 1974. *Geologiya Azovskogo morya*. [Geology of the Sea of Azov]. Kiev, Naukova dumka: 248 p. (In Russian).

3. Khrustalev Yu.P., Shcherbakov D.A. 1974. *Pozdnechetvertichnye otlozheniya Azovskogo morya i usloviya ikh nakopleniya*. [Late Quaternary deposits of the Sea of Azov and conditions of their accumulation]. Rostov-on-Don, Rostov University: 148 p. (In Russian).
4. Popov G.I. 1983. *Pleistotsen Chernomorsko-Kaspiyskikh prolivov*. [Pleistocene of the Black Sea-Caspian straits]. Moscow, Nauka: 216 p. (In Russian).
5. Yanina T.A. 2005. *Didakny Ponto-Kaspiya*. [Didacna of the Ponto-Caspian]. Smolensk, Madzhenta: 300 p. (In Russian).
6. Matishov G.G. 2006. [New data on bottom geomorphology of the Sea of Azov]. *Doklady Earth Sciences*. 409(2): 853–858. doi: 10.1134/S1028334X06060031
7. Andreeva I.A., Lapina N.N. 1998. *Metodika granulometricheskogo analiza donnykh osadkov Mirovogo okeana i geologicheskaya interpretatsiya rezul'tatov laboratornogo izucheniya veshchestvennogo sostava osadkov*. [The method of granulometric analysis of bottom sediments of the World Ocean and the geological interpretation of the laboratory studies results of the deposit material composition]. St Petersburg, VNIIOkeangeologia: 45 p. (In Russian).
8. Lebedeva N.A. 1972. *Antropogen Priazov'ya*. [Anthropogenic of the Sea of Azov Region]. Moscow, Nauka: 106 p. (In Russian).
9. Tesakov A.S., Dodonov A.E., Titov V.V., Trubikhin V.M. 2007. Plio-Pleistocene geological record and small mammal faunas, eastern shore of the Azov Sea, Southern European Russia. *Quaternary International*. 160: 57–69. doi:10.1016/j.quaint.2006.09.009
10. Fedorov P.V. 1982. [Late glacial transgression of the Black Sea and problem of sea level changes during last 15,000 years]. In: *Kolebaniya urovnya morya i okeanov za 15000 let*. [Fluctuations of seas and oceans' level during 15,000 years]. Moscow, Nauka: 151–156. (In Russian).
11. Goretzkiy G.I. 1970. *Allyuvial'naya letopis' velikogo Pra-Dnepra*. [Alluvial chronicle of great Pra-Dniepr]. Moscow, Nauka: 491 p. (In Russian).
12. Balabanov I.P., Izmaylov Ya.A. 1988. [Changes in the level and hydrochemical regimes of the Black and Azov Seas over the past 20 thousand years]. *Vodnye resursy*. 6: 54–62. (In Russian).
13. Matishov G.G., Dyuzhova K.V., Kovaleva G.V., Pol'shin V.V. 2016. New data on sedimentation and biostratigraphy of ancient and new Azov deposits (Sea of Azov). *Doklady Earth Sciences*. 467(2): 371–375. doi: 10.1134/S1028334X16040048
14. Matishov G.G., Kovaleva G.V., Arslanov Kh.A., Dyuzhova K.V., Polshin V.V., Zolotareva A.E. 2018. Results of radiocarbon dating of Holocene deposits from the Sea of Azov. *Doklady Earth Sciences*. 479(2): 452–455. doi: 10.1134/S1028334X1804027X
15. Matishov G.G., Novenko E.Yu., Krasnorutskaya K.V. 2012. Late Holocene climate changes in the Sea of Azov Region. *Doklady Earth Sciences*. 444(1): 656–660. doi: 10.1134/S1028334X12050182
16. Matishov G.G., Polshin V.V., Boldyrev M.A., Myslivets V.I., Maev E.G., Zverev A.S. 2007. [New ideas about the Holocene sediments of the Sea of Azov shelf (according to the mapping and seismic profiling data)]. In: *Ekosistemnye issledovaniya Azovskogo, Chernogo i Kaspiyskogo morey i ikh poberezh'iy. T. IX*. [Ecosystem investigations of the Azov, Black, Caspian Seas and their coasts. Vol. IX]. Apatity, Kola Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences: 42–50. (In Russian).
17. Matishov G.G. 1984. *Dno okeana v lednikovyy period*. [Ocean bottom during glacial age]. Moscow, Nauka: 194 p. (In Russian).
18. Berkovitch K.M., Timofeyeva V.V. 2007. [Lower Don riverbed morphology and deformation trend]. *Geomorfologiya*. 3: 54–62. (In Russian). doi: 10.15356/0435-4281-2007-3-54-62
19. Ivanov V.V., Korotaev V.N., Rimsky-Korsakov N.A., Pronin A.A., Chernov A.V. 2013. [Floodplain structure and channel dynamics in the lower reaches of the Don River]. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Ser. 5. Geografiya*. 5: 60–66. (In Russian).
20. Velichko A.A., Borisova O.K., Kononov Yu.M., Konstantinov E.A., Kurbanov R.N., Morozova T.D., Panin P.G., Semenov V.V., Tesakov A.S., Timireva S.N., Titov V.V., Frolov P.D. 2017. Reconstruction of Late Pleistocene events in the periglacial area in the Southern Part of the East European Plain. *Doklady Earth Sciences*. 475(2): 895–899. doi: 10.1134/S1028334X17080098
21. Spiridonova E.A. 1991. *Evolutsiya rastitel'nogo pokrova basseyna Dona v verkhnem pleystotsene – golotsene (verkhniy paleolit – bronza)*. [The evolution of the vegetation cover of the Don basin in the Upper Pleistocene-Holocene (Upper Paleolithic-Bronze age)]. Moscow, Nauka: 221 p. (In Russian).
22. Velichko A.A., Catto N.R., Kononov M.Yu., Morozova T.D., Novenko E.Yu., Panin P.G., Ryskov G.Ya., Semenov V.V., Timireva S.N., Titov V.V., Tesakov A.S. 2009. Progressively cooler, drier interglacials in southern Russia through the Quaternary: Evidence from the Sea of Azov region. *Quaternary International*. 198(1–2): 204–219. doi: 10.1016/j.quaint.2008.06.005
23. Baigusheva V.S., Matishov G.G., Titov V.V. 2017. [Paleoecology of cold climatic stages of the Late Pleistocene in the periglacial zone of the Sea of Azov region]. In: *Fundamental'nye problemy kvartera: itogi izucheniya i osnovnye napravleniya dal'neyshikh issledovaniy*. [Fundamental problems of the Quaternary: the results of the study and the main directions of further research]. Moscow, GEOS: 31–32. (In Russian).
24. Svitoch A.A., Yanina T.A. 2001. [New data on the malacofauna of marine Pleistocene of Manych]. *Doklady Akademii nauk*. 380(4): 570–573. (In Russian).
25. Barg I.M. 2007. Age and origin of the Kerch Strait and the Sea of Azov. *Doklady Earth Sciences*. 412(1): 17–18. doi: 10.1134/S1028334X07010047
26. Izmailov Ya.A. 2010. [Late Holocene coastal sea beach ridges in the delta of the Kuban River]. In: *Chernomorskiy region v usloviyakh global'nykh izmeneniy klimata: zakonomernosti razvitiya prirodnoy sredy za posledniye 20 tys. let i prognoz na tekushchee stoletie*. [The Black Sea region in the context of global climate change: the laws governing of the natural environment development over the past 20 thousand years and the forecast for the current century]. Moscow, Moscow State University: 71–78. (In Russian).
27. Zaitsev A.V., Zelenshchikov G.V. 2009. [Holocene of Don River Delta]. In: *Geologiya, geografiya i ekologiya okeana*. [Geology, geography and ecology of the ocean]. G.G. Matishov (Ed.). Rostov-on-Don, Southern Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences Publishers: 124–126. (In Russian).

28. Nabozhenko M.V. 2013. [Reconstruction and dynamics of bivalves taxocenosis (Mollusca: Bivalvia) of the Sea of Azov in Late Holocene in connection with change of salinity]. *Proceedings of the Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences*. Supplement 3: 182–191. (In Russian).
29. Dikarev V.A. 2011. [About the Phanagorian regression of the Black Sea]. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Ser. 5. Geografiya*. 1: 35–40. (In Russian).
30. Marchenko K.K., Zhitnikov V.G., Yakovenko E.V. 1988. [Elizavetovskoe settlement – Greek-Barbarian market place in the Don River Delta]. *Sovetskaya arkheologiya*. 3: 63–79. (In Russian).
31. Zhitnikov V.G. 1997. [To the problem of the origin of the Yelizavetovskoye fortified settlement in the river Don delta]. *Rossiyskaya arkheologiya*. 1: 50–59. (In Russian).
32. Brückner H., Kelterbaum D., Marunchak O., Porotov A., Vött A. 2010. The Holocene sea level story since 7500 BP – Lessons from the Eastern Mediterranean, the Black and the Azov Seas. *Quaternary International*. 225(2): 160–179. doi: 10.1016/j.quaint.2008.11.016
33. Martin R.E., Yanko-Hombach V. 2011. Rapid Holocene sea-level and climate change in the Black Sea: An evaluation of the Balabanov sea-level curve. In: *Geology and Geoarchaeology of the Black Sea Region: beyond the flood hypothesis*. Boulder, Geological Society of America: 51–58.
34. Bolikhovskaya N.S., Kaitamba M.D., Porotov A.V., Faustov S.S. 2016. [Climate and vegetation changes in the region of the Black Sea Kuban River Delta (Taman Peninsula) during the last 7.4 cal. ka and their correlation with rapid sea-level fluctuations of the Black Sea]. In: *Morskie biologicheskie issledovaniya: dostizheniya i perspektivy. Sbornik materialov Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem, priurochennoy k 145-letiyu Sevastopol'skoy biologicheskoy stantsii*. [Marine biological research: achievements and perspectives. Proceedings of All-Russian Scientific-Practical Conference with International Participation dedicated to the 145th anniversary of Sevastopol Biological Station (Sevastopol, Russia, 19–24 September, 2016). Vol. 2]. Sevastopol, EKOSI-Gidrofizika: 256–259. (In Russian).
35. Khrustalev Yu.P. 1989. *Zakonomernosti osadkonakopleniya vo vnutrikontinental'nykh moryakh aridnoy zony*. [Regularities of sedimentation in the inland seas of the arid zone]. Leningrad, Nauka: 261 p. (In Russian).
36. Gorlov Yu.V., Porotov A.V. 1998. [Changes in the level of the Black Sea in the Late Holocene based on materials of geomorphological and archaeological researches]. *Problemy istorii, filologii, kul'tury*. 4: 94–101. (In Russian).
37. Artyukhin Yu.V. 2010. [To the geomorphological interpretation of the natural conditions of the top of the Taganrog Bay during the ancient colonization]. In: *Drevnosti Bospora*. [Antiquities of Bosporus]. Vol. 14. Moscow, Taus: 28–38. (In Russian).
38. Maksimov E.V., Maksimova N.N. 1971. [Dendrochronological aspects of the secular variability of mountain glaciers]. *Izvestiya Vsesoyuznogo geograficheskogo obshchestva*. 103(6): 57–61. (In Russian).

Поступила 10.01.2019