

УДК 594:551.794.(262.54)

АНАЛИЗ МАЛАКОФАУНЫ, ПАЛИНОСПЕКТРОВ И УСЛОВИЙ СЕДИМЕНТАЦИИ В ТАГАНРОГСКОМ ЗАЛИВЕ АЗОВСКОГО МОРЯ

© 2024 г. Академик РАН Г. Г. Матишов*, Е. П. Коваленко, К. В. Дюжова, В. В. Польшин

Поступило 08.12.2023 г.

После доработки 28.12.2023 г.

Принято к публикации 29.12.2023 г.

Представлены результаты комплексного изучения разрезов скважин, пробуренных на береговых косах Таганрогского залива Азовского моря и колонок донных отложений, отобранных на площади акватории. Подробный анализ существовавших ранее малакологических сообществ – важного участника осадочного процесса – позволил проследить изменение условий их обитания в голоцене. На основе определения абсолютного возраста (^{14}C) по створкам раковин моллюсков, захороненных *in situ*, показано, что в начале фанагорийской регрессии в районе дистальной части косы Долгой существовал морской водоем с азово-черноморским комплексом руководящих видов. По результатам палинологического анализа реконструировано изменение природных условий Приазовья за последние 9000 лет и выделены аридные и гумидные климатические фазы.

Ключевые слова: малакофауна, палинологический анализ, бурение, сомкнутые раковины, Азовское море, голоцен

DOI: 10.31857/S2686739724040152

ВВЕДЕНИЕ

Современный геоморфологический и литологический облик Азовского моря формировался в течение последних 2000 лет. Более ранняя история, особенно эпоха фанагорийской регрессии (Меотийского озера – 3100–2500 л.н.), когда уровень моря был ниже современного на 6–7 м [1], характеризуется определенной ритмичностью. Малакофауна принимает заметное участие в процессах седиментогенеза Азовского моря. Ее трансформация в голоцене, свидетельствующая о колебании уровня моря и изменении его солености, вызывает интерес у исследователей [2–8]. Абсолютные датировки возраста показали, что на косе Долгой, самой крупной в Таганрогском заливе, накопление верхней семиметровой толщи ракуши, состоящей преимущественно (до 95%) из створок моллюсков рода *Cerastoderma Poli*, 1795, происходило в последние 4000 лет. Основная часть органогенного материала косы сформировалась в интервале 2500–1500 л.н. [6, 9, 10].

В нижележащих горизонтах нескольких скважин, пробуренных на косах Долгая и Глафиrowsкая, были обнаружены скопления сомкнутых раковин двустворчатых моллюсков. Они обитали на дне водоема, существовавшего до формирования современного облика кос. Сомкнутые створки двустворчатых моллюсков дают наиболее достоверное представление о возрасте отложений и служат показателем отсутствия дальнего переноса осадочного материала.

Рассмотрение процессов, происходивших в море, невозможно без изучения изменения природных условий на побережье. Палинологический анализ – это информативный метод, позволяющий получить данные о развитии растительности и климата в северо-восточном Приазовье.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Материалы, представленные в работе, являются частью исследований, проводимых в ЮНЦ РАН в 2018–2023 гг. [6]. В ходе комплексных экспедиций на площади береговых кос проводилось бурение скважин ударно-канатным способом буровой установкой ПБУ-2. Всего за этот период было пробурено 40 скважин, глубиной до 27 м. Координаты скважин определялись с помощью высокоточного GNSS-приемника “EFT M4

Федеральный исследовательский центр Южный научный центр Российской Академии наук, Ростов-на-Дону, Россия
*E-mail: matishov_ssc-ras@ssc-ras.ru

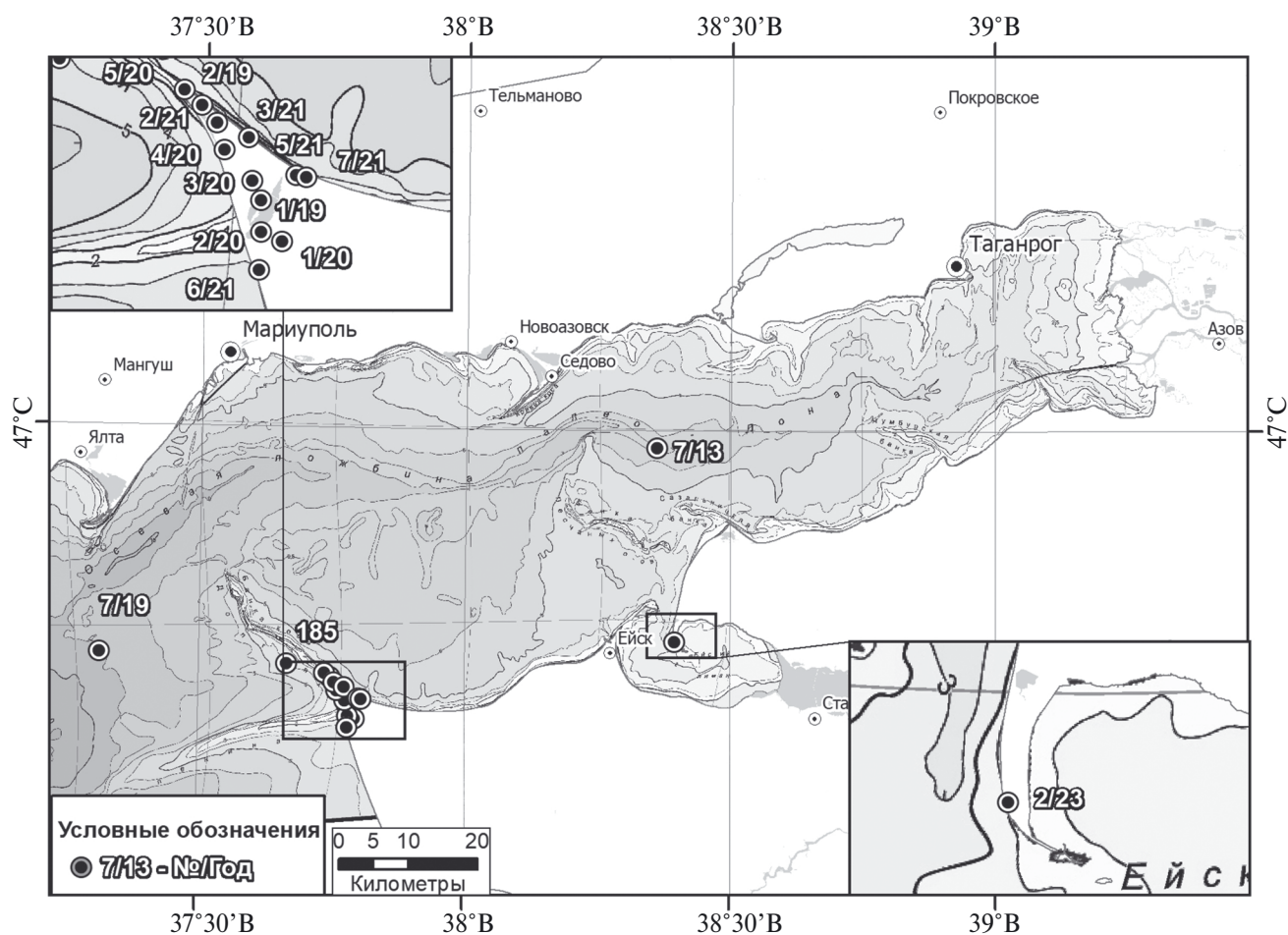


Рис. 1. Районы отбора грунтовых колонок и бурения скважин.

GNSS". Абсолютный возраст отложений устанавливался радиоуглеродным методом (^{14}C) в Лаборатории геоморфологических и палеогеографических исследований полярных регионов и Мирового океана Санкт-Петербургского государственного университета (ЛУ). При анализе использованы калиброванные (календарные) значения, полученные с помощью программы "OxCal 4.3" и "OxCal 4.4.4". Всего за годы исследований выполнено более 150 измерений абсолютного возраста.

В работе представлены результаты анализа малакофауны из кернов 13 скважин, отобранных на косах Долгой и Глафиrowsкой (рис. 1). Образцы раковин моллюсков отбирались с указанием видовой принадлежности и степени их сохранности. Материалом для палинологического анализа послужили отложения из двух скважин, пробуренных на косе Долгой (скважины (скв.) 4/20, 5/20) (рис. 1).

В настоящем исследовании также приводятся данные по малакологическому и палинологическому анализу колонок донных отложений, отобранных в различных районах Азовского моря в ходе рейсов ЮНЦ РАН на научно-исследовательском судне "Денеб". Использованы материалы, отобранные на трех станциях в 2007 г. (станция (ст.) 185), 2013 г. (ст. 7/13) и 2019 г. (ст. 7/19) (рис. 1).

Наиболее достоверные результаты о времени захоронения осадков дает датирование раковин моллюсков с сомкнутыми створками. Такое состояние раковин исключает их длительный перенос и свидетельствует о захоронении *in situ* [8]. Подобные экземпляры в изученных нами разрезах береговой зоны Таганрогского залива обнаруживались достаточно редко. Биогенные отложения здесь, особенно в поверхностных горизонтах, представлены, в основном, переотложенным из более древних слоев, а также отложенным в датированный период ракушечным

детритом с примесью песчано-глинистого и гравийно-галечного материала [6]. На косах Долгая и Глафи́ровская только в кернах четырех скважин отмечались интервалы, содержащие большое количество раковин с сомкнутыми створками.

ИССЛЕДОВАНИЕ МАЛАКОФАУНЫ

Под маломощным почвенно-растительным слоем кос Таганрогского залива залегают песчано-ракушечные отложения, слагающие береговые валы. Время формирования валов соотносится с новоазовским этапом развития Азовского моря и нимфейской трансгрессией [1]. Мощность песчано-ракушечных отложений этого возраста в среднем достигает 3–4 м, а на дистали косы Долгой – до 6–7 м. В сторону коренного берега наблюдается тенденция выклинивания их мощности. Карбонатный материал, содержащийся в составе песчано-ракушечных отложений, более чем на 95% представлен раковинами двустворчатых моллюсков рода *Cerastoderma*.

Cerastoderma glaucum (Bruguière, 1789) – эвригалинный, относительно холодолюбивый морской вид, обитающий в прибрежной и открытой части Азовского моря [11]. Развивается на илистых и илисто-песчаных ракушечных грунтах при солености от 5–8 до 30‰. Может переносить слабое кратковременное сероводородное заражение, но отсутствует в зонах постоянного

сероводородного заражения и дефицита кислорода [12]. При осолонении моллюск расселяется в Таганрогском заливе на восток до косы Кривой. В годы с низкой соленостью обитает на границе залива и Азовского моря [10, 13].

Реконструкция палеомалакоценозов проведена на основе анализа горизонтов кернов скважин, пробуренных на косе Долгой, содержащих сомкнутые створки раковин *C. glaucum*, и колонок донных отложений. В раннем голоцене (7860±100 л.н., скв. 5/20 и 9030±210 л.н., скв. 4/20, рис 1, 2) в западной части Таганрогского залива существовал водоем с соленостью около 15–17‰ с зарослями макрофитов и глубинами 3–4 м. Фауна была богата азово-черноморскими (*Parvicardium exiguum* (Gmelin, 1791), *Tragula fenestrata* (Jeffreys, 1848), *Retusa truncatula* (Bruguière, 1792)) и черноморскими (*Lucinella divaricata* (L., 1758), *Gastrana fragilis* (L., 1758), *Chamelea gallina* (L., 1758) и *Loripes orbiculatus* Poli, 1795) видами, обитающими в настоящее время в юго-западной части Азовского моря и в прибрежных районах Черного моря.

В среднем голоцене в юго-западной (4130±110 л.н., скв. 3/20) и центральной (4220±120 л.н., ст. 7/13, рис. 1) частях Таганрогского залива развивался схожий по структуре и богатый по составу малакоценоз с доминированием заморозустойчивой *Hydrobia acuta* (Draparnaud, 1805) и пелофильных *C. glaucum* и *Abra segmentum* (Récluz, 1843), многочисленными ассоциированными с водной

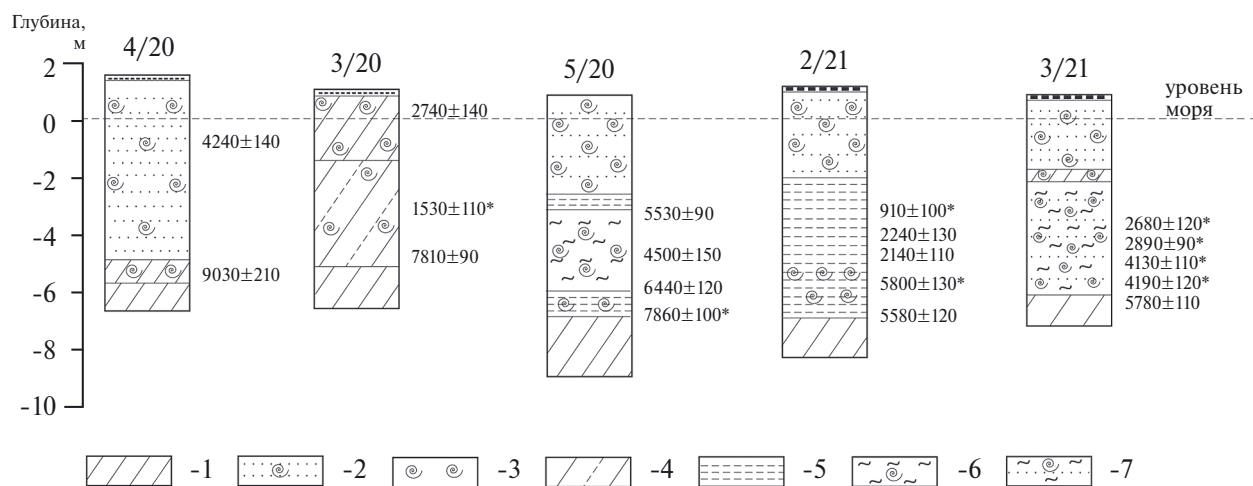


Рис. 2. Литологический состав и ^{14}C датировки отложений, вскрытых скважинами на косе Долгой. Условные обозначения: 1 – суглинки, 2 – ракушечник с песком, 3 – раковины моллюсков, 4 – суглинок иловатый, 5 – глина, 6 – ил с ракушей, 7 – иловатый песчанистый суглинок с ракушей, * – горизонты, содержащие сомкнутые створки.

Таблица 1. Результаты изучения палиноспектров отложений Таганрогского залива Азовского моря

Возраст, календарных лет	Содержание основных таксонов палиноспектров (в процентах от общей суммы пыльцы и спор)		Характеристика основного типа растительности / климатические условия
	пыльца деревьев	пыльца трав и кустарничков	
Результаты для отложений косы Долгой			
9030±210	<i>Pinus sylvestris</i> – 6%, <i>Betula</i> – 4%	Amaranthaceae – 50% и <i>Artemisia</i> – 22%, Poaceae – 4%, разнотравье – 14%	Бедноразнотравные степи, растительность засоленных грунтов / аридизация
7860±100	<i>Betula</i> – 5%, <i>Quercus</i> – 2%, <i>Corylus</i> – 3%; <i>Ulmus</i> – 1%	Amaranthaceae – 39%, <i>Artemisia</i> – 19%, Poaceae – 3%, разнотравье – 22%	Разнотравно-злаковые степи, растительность засоленных грунтов / гумидизация
6440±120	<i>Alnus</i> – 4%, <i>Quercus</i> – 3%, <i>Betula</i> – 3%; <i>Ulmus</i> – 2%, <i>Tilia</i> – 1%, <i>Fagus</i> – 2%	Amaranthaceae – 34%, <i>Artemisia</i> – 29%, Poaceae – 3%, разнотравье – 12%	Разнотравно-злаковые степи и полынно-маревые сообщества/ гумидизация
Результаты для колонок донных отложений			
5410±250	<i>Alnus</i> – 5%, <i>Betula</i> – 4%	Amaranthaceae – 38%, <i>Artemisia</i> – 18%, Poaceae – 10%, разнотравье – 8%	Бедноразнотравные степи / аридизация
4220±120– 4600±150	<i>Betula</i> – 9%, <i>Alnus</i> – 8%, <i>Quercus</i> – 4%, <i>Corylus</i> – 3%	Amaranthaceae – 30%, <i>Artemisia</i> – 18%, Poaceae – 15%, разнотравье – 15%	Разнотравно-злаковые степи и полынно-маревые сообщества / гумидизация
2960±80	<i>Alnus</i> – 6%	Amaranthaceae – 30%, <i>Artemisia</i> – 35%, Poaceae – 8%, разнотравье – 10%	Бедноразнотравные степи / аридизация
2080±190	<i>Alnus</i> – 7%, <i>Quercus</i> – 3%, <i>Carpinus</i> – 2%	<i>Artemisia</i> – 41%, Amaranthaceae – 24%, Poaceae – 8%, разнотравье – 17%	Бедноразнотравные степи/ аридизация
1425±230	<i>Betula</i> – 8%, <i>Alnus</i> – 7%, <i>Quercus</i> – 4%	<i>Artemisia</i> – 36%, Amaranthaceae – 20%, Poaceae – 5%, разнотравье – 10%	Разнотравно-злаковые степи/ гумидизация

растительностью *Bittium reticulatum* (da Costa, 1778) и *Rissoa lineolata* Michaud, 1830. В отложениях этого возраста, отобранных в центральной части залива, отмечены более многочисленные скопления раковин *Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819, а в юго-западной – присутствуют галофильные черноморские *Politiitapes aureus* (Gmelin, 1791) и *P. exiguum*. Опираясь на указанный видовой состав моллюсков и наличие в датированных горизонтах раковин *G. fragilis* и *L. divaricata*, для описанного временного интервала можно предположить существование водоема с соленостью не ниже 14‰, в западной части залива, и около 12–14‰ – в центральной, подверженной периодическим заморам. Наличие кратковременных более высоких, по сравнению с современными, значений солености и повышение уровня моря отмечаются при анализе диатомовых водорослей из донных отложений Азовского моря схожего возраста [14].

В начале фанагорийской регрессии (2930±130 л.н., ст. 7/19) в северо-восточной части Азовского моря при солености не менее 12–14‰ в условиях чередования периодов хорошей аэрированности и дефицита кислорода развивался малакоценоз с руководящим комплексом видов *Cerastoderma*–*Hydrobia*–*Bittium*. Вдоль берегов на макрофитах обитали *H. acuta*, *C. glaucum*, *B. reticulatum* и *R. lineolata* (2980±90 л.н., скв. 3/21), а в илистых грунтах – *A. segmentum*, *G. fragilis*, *Parthenina interstincta* (J. Adams, 1797), *Cylichnina variabilis* Milaschewitsch, 1912 и *Tritia reticulata* (L., 1758). В Таганрогском заливе примерно 2960±80 л.н. (ст. 7/13) доминировали пелофильные фильтраторы, зарывающаяся *Cerastoderma* и детритофаг – собиратель *A. segmentum*, что свидетельствует о низкой гидродинамике в центральной части Таганрогского залива в это время, а присутствие *M. galloprovincialis* – о солености около 12–13‰ [2].

Для новоазовского времени описаны два комплекса видов моллюсков. Около 1500 л.н. соленость в восточной части Азовского моря и в западной части Таганрогского залива была не ниже 12–13‰. У берегов на водной растительности обитали гастроподы *Rissoa* и *Bittium*, а в грунте – пелофильные *Abra* и *Hydrobia* (1530±110 л.н., скв. 3/20). В более глубоководной части примерно в это же время (1530±120 л.н., ст. 7/19) формировался малакоценоз с доминированием *Cerastoderma* и *Hydrobia* и друзовыми поселениями *Mytilus*.

Примерно 910±100 л.н. (скв. 2/21) у побережья западной части Таганрогского залива в схожих с современными условиях при солености более 12‰ обитал малакоценоз, с доминированием *H. acuta*, *C. glaucum* и *A. segmentum* и присутствием *Lentidium mediterraneum* (O.G. Costa, 1830), *P. interstincta* и *C. variabilis*.

ПАЛИНОИНДИКАЦИЯ ПАЛЕОФИТОЦЕНОЗОВ

Полученные результаты палинологических исследований показывают развитие растительного покрова на берегах Таганрогского залива в голоцене и являются важным дополнением изучения изменений климата в Приазовье [15].

Наиболее ранние слои из скважины, пробуренной на косе Долгой, для которых дана характеристика состава палиноспектров, имеют датировку 9030±210 л.н. (скв. 4/20, рис. 1, 2, табл. 1). В них отмечено господство пыльцы травянистых растений из семейства *Amaranthaceae*, что может указывать на распространение обширных участков засоленных почв. Значительное количество пыльцы *Artemisia* и небольшая доля разнотравья могут свидетельствовать о распространении бедноразнотравных степей.

В палиноспектрах отложений, датированных 7860±100 л.н. (скв. 5/20), сохраняется преобладание пыльцы *Amaranthaceae* и *Artemisia*, что указывает на распространение степных формаций. Присутствие пыльцы древесных растений, среди которых доминирует *Betula* и заметно участвуют широколиственные породы (*Quercus*, *Ulmus*, *Corylus*), а также высокая доля пыльцы разнотравья указывает на период более влажных климатических условий.

В палиноспектрах отложений, датированных 6440±120 л.н. (скв. 5/20, рис. 1, 2, табл. 1), обнаружено увеличение содержания пыльцы древесных пород. Преобладает пыльца

мелколиственных деревьев: *Alnus* и *Betula*, также заметна роль пыльцы широколиственных пород: *Quercus*, *Tilia*, *Ulmus*, *Corylus*. Очевидно, в это время происходило увеличение площади пойменных лесов и байрачных дубрав. Доминирование в спектрах пыльцы *Amaranthaceae* и *Artemisia* определяет степной зональный тип растительности.

Природные условия позднего и среднего голоцена описаны по результатам палинологического анализа проб донных осадков из грунтовых колонок, отобранных в различных районах Азовского моря.

В период 4220±120–4600±150 л.н. в растительном покрове северо-восточного Приазовья изменения происходили главным образом в развитии интразональных сообществ. Состав палиноспектров отражает устойчивое расширение площадей ольхово-березовых пойменных лесов. Компоненты палиноспектров периода 5410±250 л.н. указывают на снижение роли интразональных лесных сообществ и аридизацию климатических условий (табл. 1).

В начале фанагорийской регрессии, примерно 2960±80 л.н. (ст. 7/13, рис. 1), существовали засушливые климатические условия, неблагоприятные для развития интразональных лесных сообществ, на что указывает небольшое количество пыльцы деревьев и кустарников. Одновременно отмечается значительное обеднение состава разнотравья, увеличение доли пыльцы *Amaranthaceae*, *Artemisia* и *Poaceae*, что отражает широкое распространение бедноразнотравно-злаковых степей и засоленных грунтов (табл. 1).

Отложения, образовавшиеся 2080±190 л.н. (ст. 185, рис. 1, табл. 1), охарактеризованы палиноспектрами с доминированием пыльцы трав. Они отражают существование неблагоприятных для распространения лесной растительности климатических условий, которые препятствовали развитию байрачных и пойменных лесов. Разнотравно-злаковые степи и полынно-маревые сообщества господствовали как зональный тип растительности.

В отложениях возраста 1425±230 л.н. (ст. 185, рис. 1, табл. 1) отмечено относительно высокое для палиноспектров Приазовья содержание пыльцы древесных пород: *Alnus*, *Betula*, *Tilia*, *Corylus*, *Carpinus*, *Pinus*. Внутри группы трав наблюдается сокращение доли пыльцы типичных доминантов (*Artemisia*, *Amaranthaceae*, *Poaceae*) и увеличение количества представителей луговых и мезофитных степных сообществ: *Asteraceae*,

Rosaceae, Ariaceae, Geraniaceae. Это отражает некоторую гумидизацию условий и расширение интразональных лесных сообществ (табл. 1).

ОБСУЖДЕНИЕ

Изучение кернов, отобранных при бурении на косах Долгая и Глафиоровская, позволило обнаружить в разрезе осадочной толщи порядка сотни сохранившихся целых двустворчатых моллюсков *Cerastoderma*. Морфометрические данные, полученные путем измерения параметров (табл. 2), показывают, что средняя масса раковины при длине 13–17 мм составила 0.52 г. Самые крупные моллюски имели массу 1.6–1.8 г при длине около 21 мм, а мелкие ювенильные – 0.010–0.012 г при длине 4–5 мм. Преобладание в горизонте мелких раковин указывает на существование неблагоприятных для вида условий,

которые привели к гибели организмов на ювенильной стадии развития.

При бурении на косе Долгой в керне скважины 3/21 были обнаружены скопления целых раковин *Cerastoderma* возрастом от 2890±90 л.н. до 2980±100 л.н. Характер их захоронения и хорошая сохранность указывает на массовую гибель моллюсков в естественной среде обитания и отсутствие последующего размыва донных отложений. Данный факт может свидетельствовать о существовании в начале фанагорийской регрессии на уровне исследуемых горизонтов дна водоема. Ископаемый малакоценоз, описанный из отложений, предположительно обитал на водной растительности и включал азово-черноморский комплекс руководящих видов *Hydrobia-Cerastoderma-Abra-Bittium*. На побережье в это время распространялись сухие степи, ксерофитизация условий не давала возможности широкого

Таблица 2. Морфометрические параметры сомкнутых створок раковин *Cerastoderma* из отложений косы Долгой

Возраст, календарных лет / номер скважины/ горизонт, см	Морфометрия раковин: длина, мм / высота, мм / средняя масса, г												Доля сомкнутых раковин от общего количества раковин <i>Cerastoderma</i> , %	Средняя масса раковины в горизонте, г
	4–5/ 3–4/ 0.01	7–8/ 6–7/ 0.05	9/8/ /0.11	10–11/ 9/0.22	13–14/ 11–12/ 0.32	15/13–14/ 0.50	16/ 14/ 0.55	17/ 15/ 0.71	18/15–16/ 1.05	19/16–17/ 1.33	20–21/ 18/ 1.43	24/20/ 1.8		
	Количество раковин в горизонте													
7860±100/ 5/20/ 750–780	7	–	2	1	1	2	2	–	–	–	1	–	1.8	0.27
5800±130/ 2/21/ 680–695	2	–	–	–	1	–	–	–	–	–	–	–	0.7	0.11
5780±110/ 3/21/ 650–680	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	–	0.8	0.72
4190±120/ 3/21/ 605–615	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0.3	0.01
4130±110/ 3/21/ 580–590	2	–	–	2	–	–	–	–	–	–	–	1	1.3	0.45
2890±90/ 3/21/ 570–580	3	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1.4	0.01
2980±100/ 3/21/ 550–570	6	1	–	1	3	1	–	–	–	–	–	–	1.9	0.15
1530±110/ 3/20/ 360–380	–	2	8	8	1	2	1	6	–	–	–	–	33.9	0.34
910±100/ 2/21/ 420–435	1	–	–	1	1	–	–	1	–	2	1	–	4.3	0.76

распространения луговой и интразональной лесной растительности.

В горизонтах, не содержащих сомкнутые раковины (скв. 1/20 – 230–240 см, 2910±120 л.н.; скв. 3/20 – 80–100 см, 2740±140 л.н.; скв. 6/21 – 300–320 см; 2550±120 л.н., рис. 1), отмечено большое количество обломков *Cerastoderma*, которые были отложены в указанные временные периоды или переотложены из более древних слоев в прибрежных районах с активной гидродинамикой. Присутствие целых ювенильных раковин в слоях (скв. 6/21 – 360–370 см, 2890±120 л.н.; скв. 2/20 – 430–440 см, 2890±90 л.н.) может свидетельствовать о неблагоприятном соленостном и кислородном режиме, приведшем к ранней гибели организмов, а также о мелководных условиях.

Для части кернов отсутствуют датировки, соответствующие периоду фанаторийской регрессии, возраст образцов превышает 3300 л.н. (скв. 1/19; 2/19; 4/20; 5/20; 5/21; 7/21, рис. 1). Для скв. 2/21 отмечено выпадение исследуемого периода, образцы датированы старше 5500 л.н. и младше 2300 л.н. Перекрытие более молодых горизонтов слоями, вмещающими древнюю фауну, может быть связано с переотложением раковинного материала в процессе длительного переноса. Инверсия датировок по вертикали изученных разрезов скважин чаще всего наблюдается до глубины 3–4 м.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Ритмичность процесса осадконакопления и изменение уровня режима – типичное явление для голоцена Азовского моря. Опираясь на анализ кернов бурения и радиоуглеродные датировки выделяется до 7–10 чередовавшихся трансгрессий и регрессий [1]. На основании анализа полученных палиноспектров установлены 8 климато-фитоценологических сукцессий, отражающих динамику развития голоценовой растительности на побережье. Можно предположить, что в начале фанаторийской регрессии на месте дистальной части кос Долгой и Глафиоровской существовал морской водоем, глубиной до 4–5 м. Соленость водоема была близка к 12–14‰, что способствовало развитию богатых видами малакоценозов. В центральной части Таганрогского залива предположительно существовал малодинамичный водоем меньшей солености с ландшафтами болот и плавней. Сухие степи распространялись как зональный тип растительности.

Ранее при исследовании биогенных отложений азовских кос не отмечалось наличие в отобранных образцах ископаемой ракушки целых двустворчатых моллюсков. Данные находки показывают, что для *Cerastoderma* – это автохтонное захоронение. В дальнейшем при изучении песчано-ракушечных отложений на косах азовского шельфа предстоит более тщательно производить малакофаунистические исследования, акцентируя внимание на наличии сомкнутых створок. Сопоставление результатов радиоуглеродного датирования целых раковин и материалов по ранее изученным слоям с сероводородным присутствием и гидротроилитом [16] позволит понять сложную картину трансгрессивно-регрессивных колебаний в Азовском море в голоцене.

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы выражают благодарность С.А. Мисирову за помощь в создании карты.

ИСТОЧНИК ФИНАНСИРОВАНИЯ

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФ № 23-17-00232.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Матишов Г.Г., Польшин В.В., Титов В.В., Шервдяев И.В. Голоценовая история азовского шельфа // Наука Юга России. 2019. Т. 15. № 1. С. 42–53.
2. Невеская Л.А. Позднечетвертичные двустворчатые моллюски Черного моря, их систематика и экология // Труды Палеонтологического института. Т. 105. М.: Наука, 1965. 391 с.
3. Матишов Г.Г., Шохин И.В., Набоженко М.В., Польшин В.В. Многолетние изменения донных сообществ Азовского моря в связи с характером осадконакопления и гидрологическим режимом // Океанология. 2008. Т. 48. № 3. С. 425–435.
4. Матишов Г.Г., Польшин В.В. Современный подход в изучении истории Азовского моря в голоцене // ДАН. 2019. Т. 489. № 2. С. 78–82.
5. Анистратенко В.В., Халиман И.А., Анистратенко О.Ю. Моллюски Азовского моря. Киев: Наукова Думка, 2011. 173 с.
6. Матишов Г.Г., Польшин В.В., Титов В.В., Кулыгин В.В., Ковалева Г.В., Мисиров С.А., Коваленко Е.П., Тесаков А.С., Фролов П.Д. Результаты комплексного исследования береговых кос Та-

- ганрогского залива Азовского моря // Наука Юга России. 2023. Т. 19. № 1. С. 17–28.
7. Матишов Г.Г., Коваленко Е.П., Титов В.В. Трансформация малакофауны Азовского моря в голоцене и ее роль в формировании береговых кос // Доклады РАН. *Науки о земле*. 2023. Т. 509. № 1. С. 99–104.
 8. Набоженко М.В. Реконструкция и динамика таксоценоза двустворчатых моллюсков (Mollusca: Bivalvia) Азовского моря в позднем голоцене в связи с изменением солености // Труды Зоологического института РАН. Приложение № 3. 2013. С. 182–191.
 9. Артюхин Ю.В., Артюхина О.И., Родионова Н.Б. Ейское морское побережье: история и проблемы освоения, природные основы реконструкции. Ейск: Фонд науки и образования, 2015. 205 с.
 10. Матишов Г.Г., Польшин В.В., Коваленко Е.П., Григоренко К.С. Палеоокеанология Азовского моря в голоцене (по данным бурения и изучения малакофауны на косе Долгой) // *Океанология*. 2021. Т. 61. № 4. С. 609–619.
 11. Определитель фауны Черного и Азовского морей. Под ред. Мордухай-Болтовского Ф.Д. Т. 3. Киев: Наукова Думка, 1972. 340 с.
 12. Савикин А.И., Набоженко М.В. Распространение двустворчатого моллюска *Cerastoderma glaucum* (Poiret, 1789) (Bivalvia: Cardiidae) в Таганрогском заливе Азовского моря // Вестник Южного научного центра РАН. 2010. Т. 6. № 4. С. 105–107.
 13. Некрасова М.Я. Изменения бентоса Азовского моря под влиянием осолонения // Зоологический журнал. 1977. Т. LVI. Вып. 7. С. 983–988.
 14. Ковалева Г.В., Назаренко А.В. Диатомовый анализ голоценовых отложений Таганрогского залива // Наука Юга России. 2019. Т. 15. № 2. С. 45–58.
 15. Матишов Г.Г., Дюжова К.В., Новенко Е.Ю. Изменение ландшафтно-климатических условий Приазовья в среднем и позднем голоцене // Изв. РАН. Сер. геогр. 2018. № 3. С. 67–78.
 16. Матишов Г.Г., Польшин В.В., Титов В.В. Признаки субаэральных условий осадконакопления в голоценовых отложениях Азовского моря // Доклады РАН. *Науки о земле*. 2022. Т. 506. № 1. С. 92–97.

ANALYSIS OF FAUNA OF MOLLUSKS, POLLEN ASSEMBLAGES AND SEDIMENTARY ENVIRONMENTS IN THE TAGANROG BAY OF THE SEA OF AZOV

Academician of the RAS G. G. Matishov[#], E. P. Kovalenko, K. V. Dyuzhova, V. V. Polshin

Received December 8, 2023

After revision December 28, 2023

Accepted December 29, 2023

*Federal Research Centre the Southern Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences,
Rostov-on-Don, Russian Federation*

[#]E-mail: matishov_ssc-ras@ssc-ras.ru

The paper presents the results of a comprehensive study of well sections drilled on the coastal spits of the Taganrog Gulf of the Sea of Azov and bottom sediment columns selected in the water area. A detailed analysis of the early malacological communities, an important participant in the sedimentary process, made it possible to trace changes in their living conditions in the Holocene. Based on determining the absolute age (¹⁴C) from the valves of mollusk shells buried in situ, it is shown that at the beginning of the Phanagorian regression, in the area of the distal part of the Dolgaya Spit, there was a sea reservoir with an Azov-Black Sea complex of reference species. Based on the results of palynological analysis, changes in the natural conditions of the Azov region over the past few thousand years have been reconstructed and arid and humid climatic phases have been identified.

Keywords: fauna of mollusks, palynological analysis, drilling, closed shells, Sea of Azov, Holocene