

УДК 551.352(262.5)

НОВЫЕ НАХОДКИ КАРАНГАТСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ В ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ЧЕРНОГО МОРЯ

Валентин Михайлович Сорокин¹✉, Тамара Алексеевна Янина²,
Борис Федорович Романюк³

¹ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия; vsorok@rambler.ru

² Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия; didacna@mail.ru

³ «Морингеология», Рига, Латвия; geology@inbox.lv

Аннотация. Изучены разрезы скважин и грунтовых трубок на таманском участке шельфа и на кавказском континентальном склоне, вскрывших мелководные и глубоководные фации межледникового карангатского горизонта. Мелководные осадки включают глинистые и песчано-ракушечниковые разности, содержащие стеногалинную морскую фауну моллюсков. Глубоководные осадки представлены сапропелевыми и кокколитовыми слоями с морской флорой диатомовых водорослей и кокколитофорид.

Ключевые слова: шельф, континентальный склон, осадки, межледниковье, карангат, Черное море

Для цитирования: Сорокин В.М., Янина Т.А., Романюк Б.Ф. Новые находки карангатских отложений в восточной части Черного моря // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 4. Геология. 2022. № 5. С. 113–120.

NEW FINDS OF KARANGAT DEPOSITS IN THE EASTERN PART OF THE BLACK SEA

Valentin M. Sorokin¹✉, Tamara A. Yanina², Boris F. Romanyuk³

¹ Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia; vsorok@rambler.ru

² Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia; didacna@mail.ru

³ «Maringegeology», Riga, Latvia; geology@inbox.lv

Abstract. The sections of boreholes and sediment cores in the Taman shelf area and on the Caucasian continental slope, which uncovered shallow and deep-water facies of the interglacial Karangate horizon, were studied. The shallow-water sediments include clayey and sandy-shell varieties containing stenohaline marine molluscan fauna. Deep-water sediments are represented by sapropelic and coccolithic layers with a marine flora of diatom algae and coccolithophorids.

Key words: shelf, continental slope, sediments, interglacial, Karangat, the Black Sea

For citation: Sorokin V.M., Yanina T.A., Romanjuk B.F. New finds of Karangat deposits in the eastern part of the Black Sea. *Moscow University Geol. Bull.* 2022; 5: 113–120. (In Russ.).

Введение. Отложения последнего плейстоценового межледникового Европы (эемское, рисс-вюрмское, микулинское) с разной степенью детальности изучены как в пределах континента, так и на дне прилегающих морей (Северного, Балтийского, Белого, Средиземного и Черного). В Черном море в это время существовал карангатский бассейн, уникальный морской водоем, не имеющий аналогов в четвертичной истории региона. Многочисленными исследованиями установлено, что в условиях связи со Средиземным морем он был самым теплым и соленым (до 30‰), с уровнем почти на 10 м выше современного, с наиболее разнообразным растительным и животным миром и застойным газовым режимом в водной толще.

Карангатские отложения изучают более 100 лет, начиная с работ Н.И. Андрусова [Андрусов, 1903; Архангельский, Страхов, 1938; Невеская, 1965; Попов, 1983; Свиточ, 2009; Федоров, 1978; Островский и др., 1977; Церетели, 1966; Церетели, Майсурадзе,

1980; Янина, 2012] и многих других авторов. Эти отложения наиболее полно описаны в террасах и разрезах скважин на побережьях Черного моря в Болгарии, на Украине, в Крыму, на Кавказе. В результате установлено их соотношение с подстилающими и перекрывающими осадочными образованиями и выявлена стадийность развития одноименной трансгрессии.

За последние 40–50 лет карангатские осадки вскрыты скважинами на болгарском, северо-западном и керченско-таманском участках шельфа, в Керченском проливе и Азовском море [Безродных и др., 2019; Геология шельфа..., 1981; Крыстев, Григорьев, 1990; Хрисчев, Шопов, 1979]. Единичные находки сделаны во впадине в двух скважинах глубоководного бурения и в нескольких грунтовых колонках на поднятии Архангельского у побережья Турции [Геологическая..., 1980; Inital., 1978; Shumilovskikh et al., 2013]. При явной недостаточности данных о глубоководных карангатских отложениях они, тем

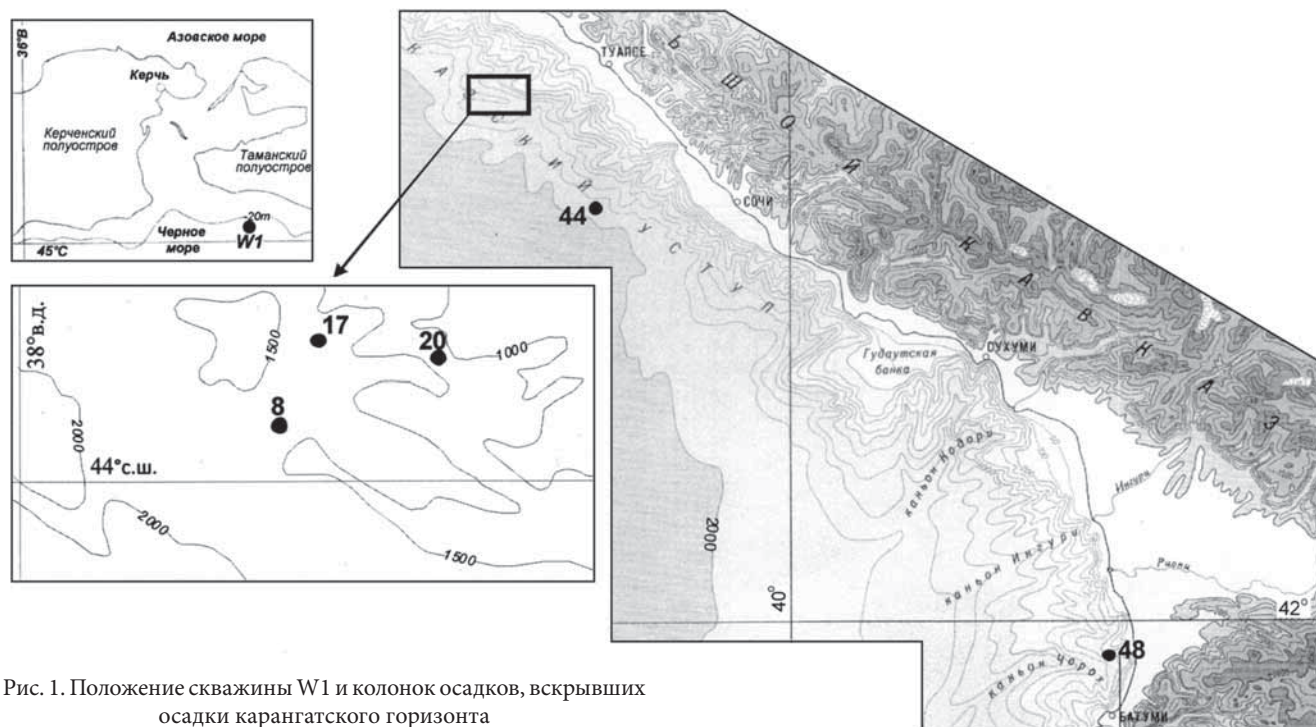


Рис. 1. Положение скважины W1 и колонок осадков, вскрывших осадки карангатского горизонта

не менее, имеют значение для понимания истории как собственно межледниковой трансгрессии, так и для научного прогноза развития современного Черного моря при переходе к будущему ледниковому периоду.

Цель статьи — анализ новых находок карангатских осадочных образований на таманском участке шельфа, а также на континентальном склоне и в прилегающей к нему глубоководной котловине кавказской окраины Черного моря.

Материалы и методы исследований. В основу статьи положены результаты изучения разрезов скважин, пробуренных на юго-востоке от м. Железный Рог, и нескольких глубоководных колонок осадков, отобранных в полосе между Геленджиком и Батуми (рис. 1). В процессе работы нами выполнены определения видового состава комплексов моллюсков, кокколитофорид, диатомовых водорослей (определения Ю.Е. Демиденко под руководством сотрудницы кафедры палеонтологии геологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова Л.Г. Пирумовой), радиоуглеродного возраста (датировки получены в ЦКП «Лаборатория радиоуглеродного датирования и электронной микроскопии» Института географии РАН и в лаборатории геоморфологических и палеогеографических исследований полярных регионов и Мирового океана Института наук о Земле СПбГУ), а также биологического состава органического материала из лагунных отложений (определения О.Н. Успенской, ФГБНУ Институт овощеводства), кроме того, выполнены литологические и палеогеографические исследования.

Результаты исследований и их обсуждение.
Таманский шельф. В 12 км на юго-восток от м. Железный Рог на глубине моря около 22 м рядом сква-

жин был вскрыт разрез четвертичных отложений, содержащий карангатский горизонт с характерной фауной моллюсков, залегающий на глубине от ~6 до 27 м ниже дна (рис. 2) [Безродных и др., 2019]. Надкарангатские отложения включают голоценовые, новозвксинские, сурожские (?) и посткарангатские слои.

Голоценовые осадки представлены песками с включениями различных раковин морских моллюсков. Залегающие ниже пески, супеси и суглинки вскрытой мощностью 3,6–5,7 м отличаются коричневым цветом, имеют консистенцию от тугопластичной до полутвердой, в их верхней части присутствуют охристо-бурые полосы и пятна ожелезнения, не содержат фауну. Все это может свидетельствовать о континентальном генезисе во время *новозвксинской регрессии*.

Подстилающая толща песков с большим количеством раковин моллюсков, со следами интенсивной цементации, по-видимому, образовалась в мелководных обстановках бара или пересыпи во время *сурожской трансгрессии*. В составе заключенных в ней раковин присутствуют многочисленные обломки со следами окатанности, но встречаются и целые экземпляры хорошей сохранности с преобладанием солоноватоводных и эвригалинных видов, что указывает на опресненный морской комплекс прибрежного характера.

Под песками лежит мощная (4 м) толща глинистых илов с многочисленными прослоями из остатков водорослей, что указывает на ее лагунное происхождение в условиях регрессии *карангатского бассейна*. По совокупности признаков можно предположить, что накопление глин происходило в опресненной обстановке в мелководных лагунно-ли-

Литология	Комплексы моллюсков	Стратиграфия
0	1 <i>Ostrea edulis</i> , <i>Mytilus galloprovincialis</i> , <i>Chione gallina</i> , <i>Paphia discrepans</i> , <i>Gibbula maga</i> , <i>Cardium edule</i> , <i>Mytilaster lineatus</i> , <i>Chlamys glabra</i> , <i>Corbula mediterranea</i> , <i>Abra alba</i> , <i>Gafrarium minimum</i> , <i>Nassa reticulata</i> , <i>Cardium papillosum</i> , <i>Gastrana fragilis</i>	Q ₄ голоцен
2		
3		Q ₃₋₄ новозвксин
4	<i>Dreissena polymorpha</i> , <i>Paphia discrepans</i> , <i>Chione gallina</i> , <i>Spisula subtruncata</i> , <i>Ostrea edulis</i> , <i>Cardium edule</i> , <i>Abra ovata</i> , <i>Mytilus galloprovincialis</i> (обломки), <i>Chlamys glabra</i> , <i>Hydrobia ventrosa</i> , <i>Theodoxus pallasii</i>	Q ₃ сурож
5	Возраст по ¹⁴ C для интервала 7,4–7,55 м - 32870±960 кален. лет BP; для органогенных илов из интервала 9,3–9,5 м - 46062 – 48853 кален. лет BP (2 сигма) и 52280±2900 лет BP	Q ₃ посткарангат
6	<i>Ostrea edulis</i> , <i>Chione gallina</i> , <i>Paphia discrepans</i> , <i>Paphia senescens</i> (обломки), <i>Cardium tuberculatum</i> (обломки), <i>Nassa reticulata</i> , <i>Mytilus galloprovincialis</i> , <i>Chlamys glabra</i> , <i>Gibbula maga</i> , <i>Macra corallina</i> , <i>Cardium edule</i> , <i>Bittium reticulatum</i> , <i>Lithoglyphus naticoides</i> , <i>Didacna cristata</i> , <i>Didacna ultima</i> , <i>Didacna sp.</i>	Q ₃ карангат-2
20	<i>Mytilaster lineatus</i> , <i>Cardium edule</i> , <i>Cardium papillosum</i> , <i>Mytilus galloprovincialis</i> , <i>Chlamys glabra</i> , <i>Paphia sp.</i> , <i>Dreissena polymorpha</i> и, по-видимому, переотложенными древнеэвксинскими <i>Didacna sp.</i> , <i>D. subpallasii</i> ?	Q ₃ карангат-1
30	<i>Dreissena polymorpha</i> , <i>Dreissena rostriformis</i> , <i>Dreissena pontocaspia</i> , <i>Didacna borisphenica</i> , <i>Didacna pallasii</i> , <i>Didacna sp.</i> (обломки), <i>Cardium edule</i>	Q ₂ древнеэвксин-2
40	<i>Dreissena polymorpha</i> , <i>Chione gallina</i> , <i>Paphia sp.</i> , <i>Cardium edule</i> , <i>Didacna sp.</i> , <i>Chlamys glabra</i> , <i>Ostrea edulis</i> , <i>Theodoxus pallasii</i> , <i>Nassa reticulata</i> , <i>Odostomia sp.</i>	Q ₂ палеоузунлар
		N ₂ – Q ₁

Рис. 2. Разрез скважины, пробуренной на глубине моря 22 м на юго-восток от мыса Железный Рог: цифры на литологической колонке: 1 — песок с ракушей, 2 — песок, 3 — суглинок, 4 — ракушняк с песком, 5 — лагунный органический ил, 6 — глина

манных условиях, отвечающих падению уровня моря во время *посткарангатской регрессии*. Изучение состава содержащихся в глинах растительных остатков (тростник, осока, мох с примесью синезеленых и желтозеленых водорослей) показало, что обстановка осадконакопления соответствует прибрежной береговой полосе зарастания с тростником, местами превращающейся в тростниковое болото. Радиоуглеродным датированием образцов, проведенным в ЦКП «Лаборатория радиоуглеродного датирования и электронной микроскопии» Института географии РАН, определен возраст верхней части оторфованных суглинков по AMS ¹⁴C в 52 280±2900 лет BP, что вполне укладывается в представления о посткарангатских слоях и их накоплении в ранневалдайскую стадию оледенения.

В составе *карангатского горизонта* выделены две толщи. Верхняя толща мощностью около 7,8 м преимущественно песчаная. По составу она неоднородна. Нижняя ее часть мощностью от 0,7 до 5,8 м сложена алевритовым и мелкозернистым песком с включениями раковин, скопления которых образуют линзовидные прослои ракушечного грунта мощностью до 2,1 м. Резко меняющаяся мощность и наличие прослоев ракуши значительной мощности указывают на накопление в прибрежных морских условиях. Залегающая выше часть имеет более гли-

нистый состав и представляет собой пачку часто переслаивающихся песчаных и глинистых осадков. В кровле присутствуют скопления (прослои) раковинного материала. Среди раковин определены следующие виды: *Ostrea edulis*, *Paphia discrepans*, *Chione gallina*, обломки *Cardium tuberculatum* (?), *Nassa reticulata*, *Mytilus galloprovincialis*, *Chlamys glabra*, обломки *Paphia senescens* (?), *Cardium edule*, *Macra corallina*, *Dreissena polymorpha*, *Didacna cristata*, *Didacna ultima*, *Gibbula maga*, *Bittium reticulatum*. В составе комплекса выявлены как представители морской фауны (умеренно стено- и эвригалинной), так и солоноватоводной каспийского типа, т. е. это более опресненный комплекс по сравнению с известными комплексами максимальной стадии карангатской трансгрессии. Наличие каспийской *Didacna cristata* может свидетельствовать о ее проникновении из трансгрессивного гирканского бассейна Каспия во время снижения уровня карангатского водоема.

Нижняя толща имеет площадное распространение. Ее кровля полого погружается на юг. Подошва слоя отмечена на глубине 27,1 м, а его мощность составляет 8,2 м. По нашему мнению, толща сложена относительно глубоководными морскими глинистыми осадками трансгрессивного бассейна с морской фауной: *Mytilaster lineatus*, *Cardium edule*, *Cardium papillosum*, *Mytilus galloprovincialis*, *Chlamys glabra*,

ные виды: *Thalassiosira nitzschoides*, *T. decipiens*, *T. oestrupii*, *T. eccentrica*, *Coscinodiscus ganischii*, *C. gigas*, *C. gonesianus*, *C. perforatus*, *C. radiatus*, *Cocconeis scutellum*, *Grammatophora hamulifera*, *G. serpentine*.

В колонке 17/89 ($\varphi=44^{\circ}07,5'$; $\lambda=38^{\circ}23,5'$, глубина 1720 м, ГKB) вскрытые отложения карангатского горизонта (интервал 167–250 см) представлены плотным табачного цвета илом с многочисленными 1–2-сантиметровыми прослоями сапропеля и редкими слоями песка. В низах интервала присутствуют тонкие, белые арагонитовые и кальцитовые слои, линзовидные прослойки раковинного детрита, в том числе с фрагментами раковин морских видов с сохранившимся перламутровым слоем, содержатся кокколиторы *G. caribbeanica* и морские диатомеи.

В колонке 8/89 ($44^{\circ}03,2'$; $\lambda=38^{\circ}20,2'$, глубина 1910 м, ГKB) в интервале 65–185 см вскрыт плотный глинистый ил разных оттенков зеленого. В нем выявлено множество прослоев песчано-алевритового материала мощностью от 1 мм до 1–1,5 см, а также микрослоистого сапропелевого и кокколиторного ила, прослои более частые в интервале 72–124 см и более редкие в интервале 146–185 см. В толще присутствуют упомянутые выше характерные виды кокколитофорид и морских диатомовых водорослей.

В колонке 20/89 ($\varphi=44^{\circ}06,1'$; $\lambda=38^{\circ}34,2'$, глубина 1140 м, склон межканьонного водораздела) в интервале 35–64 см карангатские осадки находятся в переотложенном залегании в виде оползневых пачек, содержащих сапропель, прослои из *G. caribbeanica* и остатки диатомового планктона.

В колонке 48/89 ($\varphi=41^{\circ}52,4'$; $\lambda=41^{\circ}42,1'$, глубина 230 м, верхняя часть континентального склона в районе Кобулет) карангатский горизонт (137–141 см) сложен тонкослоистым глинисто-известковым илом с *G. caribbeanica*.

Описанные карангатские отложения перекрыты характерными илами новоевксинского облика с пресноводной диатомовой флорой и переотложенными кокколитами *G. caribbeanica*, с редкими включениями детрита раковин *Dreissena* sp. Подстилаются они средне- и нижнеоплейстоценовыми глинами с включениями пресноводно-солончатководных видов моллюсков рода *Dreissena*.

Сравнение разрезов изученных нами скважин на Таманском шельфе с разрезом скважины, пробуренной в южной части Керченского пролива на запад от м. Панагия [Геология., 1981], со стратотипическим разрезом Эльтиген на Керченском п-ове [Курбанов и др., 2019] показало их определенное сходство.

Как показано выше, карангатские отложения шельфа имеют трехчленное строение. Нижняя — более глубоководная глинистая — часть содержит умеренно-стеногалинную фауну моллюсков без наиболее солелюбивых видов, но с примесью в основании разреза солончатководных древнеевксинских раковин. Она сопоставляется с глинистыми фациями пролива и песчаными осадками Кер-

ченского п-ова с близким по составу комплексом моллюсков.

Средняя, песчаная, часть разреза включает несколько опресненный комплекс по сравнению с комплексом моллюсков максимальной стадии карангатской трансгрессии. Ярко выраженного комплекса со стеногалинными видами, характерными для вод с максимальной соленостью, в наших образцах нет, за исключением обломков *Cardium tuberculatum* и *Paphia senescens*, типичных для осадков пролива и полуострова. Состав моллюсков отражает снижение уровня карангатского моря и проникновение в него по Манычу каспийских вод с гирканскими (вторая стадия позднего хазара) дидакнами.

Залегающая выше суглинистая толща с песчаными прослоями и линзами отвечает завершающей эпохе существования карангатского моря и дальнейшему снижению его уровня. Уровень был неустойчив, о чем свидетельствуют песчаные прослои и линзы с включением раковин моллюсков, по составу соответствующих опресненному карангатскому комплексу с преобладанием в нем морских умеренно-стеногалинных и эвригалинных видов. Эту толщу мы сопоставляем с верхними прибрежными песчаными слоями эльтигенского разреза, содержащими раковины моллюсков, аналогичных по составу голоценовым видам при современной солености вод не выше 18‰.

Датировки карангатских осадков методом ОСЛ из эльтигенского разреза [Курбанов и др., 2019] позволяют предположить, что максимальный уровень и соленость карангатского бассейна, фиксируемая по присутствию в осадках *Cardium tuberculatum*, достигнуты в интервале 100–105 тыс. лет назад (л. н.). Уровень же бассейна на начальной стадии поднялся до Тобечикского озера-лимана в месте расположения эльтигенского разреза после рубежа около 130 тыс. л. н.

Полученные нами данные о строении и составе глубоководных карангатских отложений близки к характеристикам осадков, вскрытых скважиной 379 Проекта глубоководного бурения [Initial., 1978] и грунтовыми трубками на поднятии Архангельского у восточного побережья Турции [Shumilovskikh et al., 2013], а также глубоководных голоценовых илов морской части Черного моря.

Наиболее полно отложения карангатского горизонта описаны в скважине 379 (глубина моря 2171 м) в интервале 83–100 м, где отнесены к изотопно-кислородной стадии 5e [Initial., 1978; Геологическая история., 1980]. Они представлены двумя фациями. В нижней части на уровне 99–100 м лежит 30-сантиметровый прослой почти черного сапропеля с содержанием C_{org} до 15%, с тонкими слоями рисоподобного хемогенного арагонита и морскими кокколитофорами *Braarudosphaera bigelowi* и *Syracosphaera pirus*, которые указывают на солончатководные условия, близкие к условиям образования голоценового сапропеля. В спорово-

пыльцевом комплексе установлено доминирование пыльцы широколиственных пород деревьев, что свидетельствует о накоплении осадков во время термического оптимума последнего (микулинского) межледниковья [Жузе и др., 1980]. Данные изотопии кислорода говорят о его облегченном составе ($\delta O^{18} < -6\text{‰}$) и о его утяжелении в подстилающих глинистых илах (-10‰), образовавшихся во время предшествующего оледенения.

Выше, в интервале 93–99 м, залегает серовато-зеленая известковая глина с включениями морских диатомовых водорослей и кокколитоидов *Gephyrocapsa caribbeanica* с примесью переотложенных мезозойских и кайнозойских видов, вплоть до образования тонкослоистых серий. Доминирование среди диатомовых водорослей морских видов, кокколитофорид океанического вида, не живущих в современном море, а в составе спорово-пыльцевых комплексов — преобладание древесной пыльцы с большим содержанием широколиственных пород свидетельствует о теплом межледниковом климате и максимальной солености вод карангатского моря [Жузе и др., 1980]. Изотопный состав кислорода в осадках утяжеляется и колеблется в пределах $-(4,5 \div 6\text{‰})$.

На хр. Архангельского (глубина моря 840 м) вскрыт разрез карангатского горизонта, представленный двумя слоями суммарной мощностью менее 40 см [Shumilovskikh et al., 2013]. Его нижняя часть толщиной до 34 см сложена сапропелем со слоями из арагонита и кокколитоидов, с морскими видами диноцист, с содержанием $C_{org} = 3 \div 6\%$. Выше сапропеля залегает тонкослоистый известково-глинистый ил с кокколитоидами. Время накопления карангатских осадков по результатам интерпретации данных изотопно-кислородного и U/Th анализов предположительно попадает в интервал от 128 до 119 тыс. л. н. [Shumilovskikh et al., 2013], что позволяет отнести их к изотопно-кислородной стадии 5e.

В скважине 379 и грунтовых колонках карангатский горизонт подстилается и перекрывается преимущественно глинистыми отложениями древнеэвксинского и новозэвксинского возраста со слабосолоноватоводной микрофлорой и с высокой долей пыльцы трав, что свидетельствует о холодном ледниковом климате и низкой солености вод моря [Жузе и др., 1980]. Однако однозначно судить о полноте карангатского разреза нельзя, так как мощность осадочных образований явно редуцирована, хотя толщина сапропеля в обоих случаях близка (30 и 36 см), чего нельзя сказать о кокколитоидовом иле.

Как показано выше, в изученных нами колонках карангатские осадки вскрыты в интервале глубины от 230 до ~2000 м в диапазоне обстановок от самой верхней части континентального склона до прилегающей к нему области глубоководной котловины. Они также представлены двумя фациями — сапропелем и турбидитовым песчано-глинистым илом с прослоями, состоящими из *G. caribbeanica*. При этом их вскрытая мощность превышает 1,2 м,

что существенно больше, чем в разрезах колонок с хр. Архангельского. При этом отложения карангатского горизонта, как и в других случаях, подстилаются и перекрыты глинистыми илами средне- и позднеэоплейстоценового возраста, в последнем случае с турбидитовыми прослоями.

В многочисленных разрезах верхнеплейстоценовых и голоценовых глубоководных осадочных образованиях Черного моря, включая илы верхней части новозэвксинского (озерная стадия) и голоценового (морская стадия) горизонтов [Осадконакопление..., 1978; Соловьева, Сорокин, 1993], выявлен характер изменений, подобный карангатскому. В них фиксируется последовательный переход от новозэвксинских глинистых илов ($\delta O^{18} = -(4 \div 7\text{‰})$) к древнечерноморским слоистым сапропелево-глинистым илам ($\delta O^{18} = -(2 \div 1\text{‰})$) и, наконец, к новочерноморским кокколитоидо-глинистым илам с турбидитовыми прослоями ($\delta O^{18} > 0\text{‰}$). Состав палеонтологических остатков отражает смену пресноводных и слабосолоноватоводных планктонных и бентосных видов (моллюсков, диатомовых, диноцист, кокколитофорид) морскими наиболее солелюбивыми видами, что свидетельствует об увеличении солености вод от 2–5‰ до максимальных 18‰. Мощность каждого морского слоя в изученном районе достигает 2–3 м.

По строению и составу глубоководные карангатские осадки практически идентичны голоценовым сапропелевым и глинисто-кокколитоидовым илам, которые накопились во время морской (средиземноморской) фазы послеледниковой трансгрессии Черного моря. Единственное их отличие — более легкий состав изотопов кислорода карангатских отложений, причина которого не ясна. Наличие двух слоев в колонках (сапропель и кокколитоидовый ил) позволяет предположить максимальные подъем уровня и соленость карангатского бассейна в стадию накопления илов с *G. caribbeanica*, если исключить гипотетический сценарий с дальнейшим развитием голоценовой трансгрессии и продолжением голоценового межледниковья, а не его окончание в настоящее время.

Заключение. Представленные нами материалы уточняют и расширяют знания о распространении, строении, составе карангатских отложений и развитии одноименной межледниковой трансгрессии Черного моря. Двучленное строение изученных разрезов (сапропелевый горизонт внизу и кокколитоидовый горизонт сверху), аналогичное сравниваемым глубоководным разрезам скважины DSDP 379 и грунтовых трубок, а также голоценовым разрезам впадины бассейна, свидетельствуют о непрерывном поднятии уровня моря и его осолонении до максимальных значений к концу МИС 5e в интервале 115–120 тыс. л. н.

При сопоставлении глубоководных и мелководных разрезов карангатских отложений выявлено несоответствие времени максимального осолонения одноименного межледникового бас-

сейна. Если глубоководные фации (кокколитовые илы) коррелировать с изотопной стадией МИС 5е, то время достижения максимальной солености по приведенным данным ОСЛ датирования отложений террас Эльтигена должно соответствовать концу ИКС МИС 5.

Благодарности. Авторы выражают искреннюю благодарность коллегам Ю.Е. Демиденко и Л.Г. Пирумовой за выполненные определения, а также заведующей лабораторией радиоуглеродного датирования Э.П. Зазовской (Институт геогра-

фии РАН), профессору Х.А. Арсланову (СПбГУ) и О.Н. Успенской.

Финансирование. Работа выполнена в рамках госзадания «Динамика процессов осадочного породообразования (современного и в геологическом прошлом) в различных структурно-геологических условиях и их эволюция (2016–2025)».

Малакофаунистические исследования проведены при поддержке РНФ (проект № 22-27-00164 «Эволюция природной среды Понто-Каспия в условиях последней межледниковой эпохи»

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Андрусов Н.И. Геологические исследования на Таманском полуострове // Мат-лы для геологии России. 1903. Т. XXI, № 2. С. 257–283.

Архангельский А.Д., Страхов Н.М. Геологическое строение и история развития Черного моря. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1938. 226 с.

Безродных Ю.П., Романюк Б.Ф., Сорокин В.М., Янина Т.А. Стратиграфия верхнечетвертичных отложений участка Таманского шельфа // Геология морей и океанов: Мат-лы XXIII Междунар. науч. конф. (школы) по морской геологии. Москва, 18–22 ноября 2019 г. Т. 1. М., 2019. С. 29–33.

Геологическая история Черного моря по результатам глубоководного бурения. М.: Наука, 1980. 212 с.

Геология шельфа УССР. Керченский пролив. Киев: Наукова думка, 1981. 160 с.

Жузе А.П., Коренева Е.В., Мухина В.В. Палеогеография Черного моря по данным изучения диатомей и спорово-пыльцевого анализа глубоководных отложений // Геологическая история Черного моря по результатам глубоководного бурения. М.: Наука, 1980. С. 77–86.

Крыстев Т.И., Григорьев А.В. Геологическое строение прибрежной части шельфа Бургасского залива (Болгария) // Геологическая эволюция западной части Черноморской котловины в неоген-четвертичное время. София: Изд-во БАН, 1990. С. 275–304.

Курбанов Р.Н., Янина Т.А., Мюррей А.С. и др. Возраст карангатской трансгрессии (поздний плейстоцен) Черного моря // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. География. 2019. № 6. С. 29–39.

Невеская Л.А. Позднечетвертичные двустворчатые моллюски Черного моря, их систематика и экология. М.: Изд-во АН СССР, 1965. 392 с.

Островский А.Б., Измайлов Я.А., Щеглов А.П. и др. Новые данные о стратиграфии и геохронологии плейстоценовых морских террас Черноморского побережья

Кавказа и Керченско-Таманской области // Палеогеография и отложения плейстоцена южных морей СССР. М.: Наука, 1977. С. 61–68.

Попов Г.И. Плейстоцен Черноморско-Каспийских проливов. М.: Наука, 1983. 216 с.

Свиточ, А.А. Стратотипы карангата Таманского и Керченского полуостровов (сравнительный анализ) // Докл. РАН. 2009. № 424. С. 669–671.

Соловьева Н.А., Сорокин В.М. Генетическая типизация позднечетвертичных осадков восточной окраины Черного моря // Стратиграфия. Геол. корреляция. 1993. № 2. С. 45–54.

Федоров П.В. Плейстоцен Понто-Каспия. М.: Наука, 1978. 165 с.

Хрисчев Х.Г., Шопов В.Л. Морской плейстоцен Бургасского залива и проблема соотношения узунларских и карангатских слоев // Geologica Balcanica. 1979. Vol. 9, N 2. Р. 69–84.

Церетели Д.В. Плейстоценовые отложения Грузии. Тбилиси: Мецниереба, 1966.

Церетели Д.В., Майсурадзе Г.М. К палеогеографии верхнего плейстоцена Грузии // Бюлл. Комиссии по изучению четвертичного периода. 1980. № 50. С. 116–122.

Щербаков Ф.А., Куприн П.Н., Потапова Л.И. и др. Осадконакопление на континентальной окраине Черного моря. М.: Наука, 1978. 210 с.

Янина Т.А. Неоплейстоцен Понто-Каспия: биоистратиграфия, палеогеография, корреляция. М.: Изд-во Моск. ун-та, 2012. 264 с.

Initial Reports of Deep-sea drilling project. Vol. 42, pt 2, 1978. 1230 p.

Shumilovskikh L.S., Arz H., Fleitmann D. et al. Vegetation and environmental changes in Northern Anatolia during penultimate deglaciation and Eemian recorded in Black Sea sediments // Quaternary Res. 2013. Vol. 80. P. 349–360.

Статья поступила в редакцию 31.05.2021, одобрена после рецензирования 08.06.2022, принята к публикации 22.11.2022