

УДК: 551.3.051 : 551.35 : 902.66 : 551.799(262.54)
DOI: 10.7868/S25000640190303

ЛИТОЛОГИЯ И БИОСТРАТИГРАФИЯ ГОЛОЦЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ АЗОВСКОГО МОРЯ: ИТОГИ 15-ЛЕТНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

© 2019 г. Академик Г.Г. Матишов^{1,2}, В.В. Польшин¹,
Г.В. Ковалёва¹, В.В. Титов¹

Аннотация. В статье приведены результаты экспедиционных исследований Южного научного центра Российской академии наук в Азовском море, проведенных в период с 2004 по 2018 г. В ходе комплексного изучения донных отложений различного возраста получены новые данные об условиях осадконакопления в этом мелководном водоеме в голоцене. Показана значительная изменчивость состава и строения донных отложений и береговых наносов как по простиранию, так и по вертикали изученных разрезов. Полученные данные непрерывного сейсмоакустического профилирования высокого разрешения подтверждают эрозивную природу образования Таганрогского залива, современная акватория которого была расширена интенсивными процессами абразии берегов палео-Дона, протекавшими на общем фоне трансгрессивного поднятия уровня моря в голоцене. При изучении кернов скважин, пробуренных на косах южного побережья Таганрогского залива, установлено, что аккумулятивные тела Очаковской и Чумбурской кос сложены отложениями возрастом от 5,5 тыс. лет и моложе.

Ключевые слова: Азовское море, голоцен, седиментация, стратиграфия, палеогеография.

LITHOLOGY AND BIOSTRATIGRAPHY OF THE SEA OF AZOV HOLOCENE DEPOSITS: RESULTS OF 15 YEARS RESEARCHES

Academician RAS G.G. Matishov^{1,2}, V.V. Polshin¹, G.V. Kovaleva¹, V.V. Titov¹

Abstract. The article presents the results of expeditionary researches of the Southern Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences in the Sea of Azov, conducted from 2004 to 2018. The information about the features of the accumulation of Holocene sediments in the course of a complex cores study of bottom sediments was obtained. The significant variability in the composition and structure of bottom and coastal sediments, both along strike and along the vertical of the studied sections is shown. The data of continual seismic profiling confirm the erosional nature of the Taganrog Bay formation, modern water area of which was broadening by intensive abrasion processes of the paleo-Don coasts, which proceeded at the general background of the transgressive rise of the Holocene sea level. During the studying of cores from the spits of the Taganrog Bay southern coast, it was found that the accumulating bodies of the Ochakov and Chumbur spits consist of sediments of 5.5 thousand years old and younger.

Keywords: Sea of Azov, Holocene, sedimentation, stratigraphy, paleogeography.

¹ Федеральный исследовательский центр Южный научный центр Российской академии наук (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

² Мурманский морской биологический институт Кольского научного центра Российской академии наук (Murmansk Marine Biological Institute, Kola Scientific Centre, Russian Academy of Sciences, Murmansk, Russian Federation), Российская Федерация, 183010, г. Мурманск, ул. Владимирская, 17

Геологические изыскания в акватории Азовского моря имеют длительную историю (более ста лет) и в основном проводились с целью обеспечения крупнотоннажного судоходства и строительства портовых комплексов [1–3]. На протяжении последних 15 лет сотрудниками Южного научного центра Российской академии наук (ЮНЦ РАН) осуществляются регулярный отбор грунтовых колонок в различных районах акватории Азовского моря и буровые работы на его побережье. С 2007 г. регулярно проводится

радиоуглеродное датирование (рис. 1, табл. 1), а также микропалеонтологическое и литологическое исследования донных отложений. В 2006 г. была создана батиметрическая карта Азовского моря в масштабе 1 : 250000 [4], а в 2007 г. построена карта донных отложений в масштабе 1 : 250000 [5].

Полученные результаты исследований позволяют охарактеризовать изменения условий осадконакопления на протяжении голоценовой истории этого внутреннего морского бассейна.

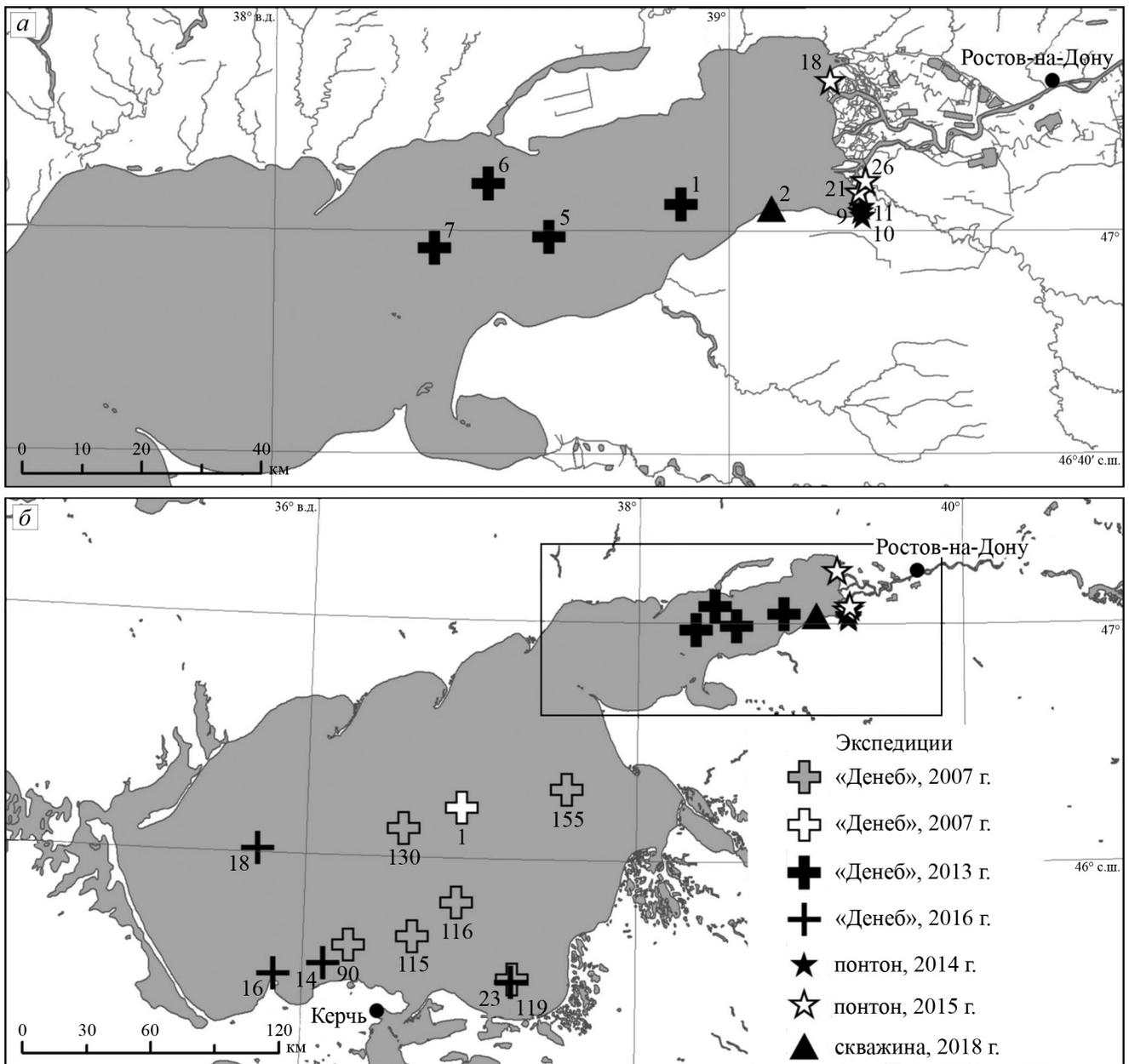


Рис. 1. Схема отбора проб береговых и донных отложений в Таганрогском заливе (а, б) и в Азовском море (б) с датировками абсолютного возраста (^{14}C) и разрезами непрерывного сейсмоакустического профилирования.

Fig. 1. The scheme of sampling of coastal and bottom sediments in the Taganrog Bay (a, б) and the Sea of Azov (б) with absolute age dates (^{14}C) and continual seismic acoustic profiling sections.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Статья основана на результатах экспедиционных исследований ЮНЦ РАН, проведенных в Азовском море в период с 2007 по 2018 г. (рис. 1). За это время в его акватории были отобраны и продатированы (по ^{14}C) пробы донных отложений из около 200 грунтовых колонок, проведена серия непрерывных сейсмоакустических профилирований и пробурено 10 малоглубинных скважин на косах в береговой зоне Таганрогского залива.

Отбор колонок донных отложений проводили с помощью гравитационной прямоточной трубки с борта научно-исследовательского судна «Денеб». Для отбора донного грунта на мелководных участках дельты Дона и в прилегающих районах взморья использовали понтон с установленным на нем пробоотборным комплексом (ноу-хау ЮНЦ РАН). В границах береговой зоны отбор кернов проводили с помощью малогабаритной буровой установки «TRAILER-20». Для проведения непрерывного сейсмоакустического профилирования верхней части осадочной толщи применяли параметрический узлолучевой профилограф SES-2000 licht. Для сбора потоковых данных непрерывного сейсмоакустического профилирования использовали программное обеспечение «SESWIN». Последующую их визуализацию осуществляли при помощи программы постобработки ISE.

Определение абсолютного возраста отложений выполнено радиоуглеродным методом (^{14}C) по образцам раковин моллюсков в лаборатории геоморфологических и палеогеографических исследований полярных регионов и Мирового океана им. В.П. Кёплена (Санкт-Петербургский государственный университет). Значения календарного возраста получены при помощи калибровочных программ «CalPal 2007_HULU» и «OxCal 4.2», а также калибровочной кривой «IntCal 13».

РЕЗУЛЬТАТЫ

Колебания уровня Азовского моря в голоцене. Образование и таяние ледниковых щитов в конце плейстоцена вызывали неоднократные изменения уровня Мирового океана. Максимум последнего вюрмского оледенения – около 18 тыс. л. н. В это время уровень Мирового океана был на 120 м ниже современного уровня. За пределами оледенения существовал наземный и океанический перигляциал.

Анализируя опубликованные материалы по специфике голоценовых колебаний уровня моря в Азово-Черноморском бассейне и по гляциоэвстатическим изменениям в Мировом океане [6; 7], а также имеющиеся в нашем распоряжении керны скважин (мощность до 6,5 м) и грунтовые колонки (до 3,3 м), можно выделить до 7–10 чередовавшихся трансгрессий и регрессий (рис. 2).

Анализ хода послеледниковой трансгрессии указывает на ускоренные темпы поднятия уровня океана за счет таяния ледовых щитов в интервале 11–9 тыс. л. н. В начале голоцена площадь Азовского моря была значительно меньше и ограничивалась изобатами 8–10 м. В результате подъема уровня моря были сформированы современные очертания берегов и донный рельеф, в строении которого отчетливо выделяются следующие батиметрические ступени: 0–3, 3–6, 6–9, 9–12 и 12–14 м (рис. 3). Также ввиду изменения уровня режима моря неоднократно смещался и морской край дельты р. Дон [8–10].

Донные отложения Азовского моря. В верхней части осадочной толщи преобладают илистые осадки различного типа, образовавшиеся в мелководных условиях. Для них характерна примесь песчаного и ракушечного материала. Часто в донных отложениях преобладающая фракция не выделяется, что дает основание относить их к осадкам смешанного типа [5; 9].

В восточной части Таганрогского залива распространены осадки смешанного типа, а также алевритовые илы с примесью ракушечного и песчаного материала. Основной район аккумуляции глинистых и алевритово-глинистых илов оконтуривается 5-метровой изобатой [5; 11; 12]. Зона локализации песчаных осадков приурочена к районам кос с их подводными продолжениями, к устьевым участкам рек, впадающим в залив.

В грунтовых колонках, отобранных в Таганрогском заливе в непосредственной близости от донской дельты, наблюдается переслаивание песчаных и илистых отложений, часто содержащих включения раковинного и растительного материала. Значительные площади дна занимают илистые мелкозернистые пески и органогенно-детритусовые пески с ракушей и ракушечным детритом. Их мощность – до 2 м. Детрит представлен фрагментами створок как морских (*Cerastoderma*), так и пресноводных (*Dreissena polymorpha*, *Viviparus viviparus*) моллюсков.

Таблица 1. Результаты определения абсолютного возраста радиоуглеродным методом (^{14}C) береговых и донных отложений Азовского моря**Table 1.** Results of the absolute age determining by the radiocarbon method (^{14}C) of coastal and bottom sediments of the Sea of Azov

Экспедиция Expedition	Лабораторный номер образца / Sample Lab Number	№ станции No of station	Интервал отбора, см Sampling interval, cm	Радиоуглеродный возраст, лет / Radiocarbon data, years	Календарный возраст, лет / Calendar age, years
«Денеб», июль 2007 (акватория Азовского моря) / “Deneb”, July 2007 (water area of the Sea of Azov)	ЛУ-7048 ЛУ-7049	90	20–30 95–105	340 ± 110 2940 ± 110	370 ± 130 3110 ± 150
	ЛУ-6804 ЛУ-6802	115	90–100 137–151	680 ± 90 1470 ± 90	650 ± 70 1410 ± 90
	ЛУ-6805 ЛУ-6797	116	128–159 190–202	2630 ± 120 2350 ± 70	2700 ± 170 2450 ± 130
	ЛУ-6801 ЛУ-6803	119	91–107 123–135	1230 ± 80 1590 ± 80	1160 ± 90 1500 ± 90
	ЛУ-6800 ЛУ-6798	130	95–112 167–172	1680 ± 80 2290 ± 80	1600 ± 100 2300 ± 120
	ЛУ-6806 ЛУ-6799	155	18–36 78–91	2330 ± 100 5140 ± 110	2400 ± 180 5900 ± 140
«Денеб», 2012 (акватория Азовского моря) / “Deneb”, 2012 (water area of the Sea of Azov)	ЛУ-7043 ЛУ-7044 ЛУ-7045 ЛУ-7046 ЛУ-7047	1	60–62 80–85 115–127 172–185 210–220	2430 ± 100 2750 ± 60 3210 ± 100 4150 ± 80 5670 ± 100	2530 ± 140 2860 ± 70 3450 ± 110 4680 ± 110 6480 ± 120
	ЛУ-7387	5	49–90	4890 ± 100	5630 ± 120
	ЛУ-7388	6	50–87	4020 ± 100	4530 ± 170
	ЛУ-7389 ЛУ-7390 ЛУ-7391 ЛУ-7392 ЛУ-7393 ЛУ-7394 ЛУ-7395	7	25–45 45–70 70–90 95–105 105–125 125–155 210–220	2830 ± 60 4010 ± 150 3810 ± 70 3880 ± 100 4040 ± 60 4070 ± 110 4740 ± 190	2960 ± 80 4500 ± 230 4220 ± 120 4300 ± 140 4570 ± 110 4600 ± 160 5410 ± 250
	ЛУ-7396	1	45–55	4140 ± 150	4650 ± 190
Понтон, 2014, (дельта Дона, восточная часть Таганрогского залива) / Pontoon, 2014 (the Don River delta, eastern part of the Taganrog Bay)	ЛУ-7840	9	73–80	27650 ± 610	32360 ± 530
	ЛУ-7841	11	300–310	240 ± 70	260 ± 140
	ЛУ-7842	10	40–47	1460 ± 120	1390 ± 110
Понтон, 2015 (дельта Дона) / Pontoon, 2015 (the Don River delta)	ЛУ-8144	18	105–120	2570 ± 130	2630 ± 160
	ЛУ-8145	21	51–57	2220 ± 90	2220 ± 110
	ЛУ-8146	26	30–40	1820 ± 120	1750 ± 140

Экспедиция Expedition	Лабораторный номер образца / Sample Lab Number	№ станции No of station	Интервал отбора, см Sampling interval, cm	Радиоуглеродный возраст, лет / Radiocarbon data, years	Календарный возраст, лет / Calendar age, years
«Денеб», 2016 (акватория Азовского моря) / “Deneb”, 2016 (water area of the Sea of Azov)	ЛУ-8315	14	21–26	370 ± 90	400 ± 100
	ЛУ-8316		52–58	660 ± 80	620 ± 60
	ЛУ-8317		115–120	1260 ± 80	1170 ± 80
	ЛУ-8318		155–160	1520 ± 90	1430 ± 90
	ЛУ-8319		200–205	1420 ± 50	1330 ± 40
	ЛУ-8320		251–256	2230 ± 80	2230 ± 100
	ЛУ-8321	16	27–30	12 ± 85	<200
	ЛУ-8322		50–55	770 ± 80	720 ± 80
	ЛУ-8323		62–73	510 ± 100	530 ± 90
	ЛУ-8324		80–86	480 ± 60	510 ± 60
	ЛУ-8325		110–115	1220 ± 70	1140 ± 80
	ЛУ-8326		140–145	1340 ± 70	1250 ± 70
	ЛУ-8327		160–165	1950 ± 70	1900 ± 90
	ЛУ-8328	205–210	1830 ± 90	1760 ± 110	
	ЛУ-8329	18	24–28	672 ± 120	650 ± 100
	ЛУ-8330		91–99	880 ± 70	810 ± 70
	ЛУ-8331		137–140	1440 ± 90	1360 ± 90
	ЛУ-8332		187–192	1900 ± 120	1840 ± 150
	ЛУ-8333		208–212	1840 ± 90	1770 ± 110
	ЛУ-8334	23	10–15	470 ± 100	480 ± 100
	ЛУ-8335		85–89	1370 ± 100	1280 ± 110
	ЛУ-8336		118–121	1300 ± 80	1210 ± 80
	ЛУ-8337		178–180	1960 ± 110	1920 ± 140
ЛУ-8338	203–205		2210 ± 120	2220 ± 160	
ЛУ-8339	244–246		2230 ± 100	2230 ± 130	
Скважина, 2018 (южное побережье Таганрогского залива, Очаковская коса) / Drill core, 2018 (southern shore of the Taganrog Bay, Ochakovskaya Spit)	ЛУ-9012	Скв. 2	120	2970 ± 90	3140 ± 120
ЛУ-9013	320		4590 ± 120	5260 ± 180	
ЛУ-9014	350		4430 ± 90	5080 ± 140	
ЛУ-9015	380		4560 ± 70	5210 ± 130	
Керченский пролив (по данным Д.В. Семиколенных и др. [13]) / Kerch Strait (according to the data of D.V. Semikolennykh et al. [13])	ЛУ-8428	Скв. 4–53	1250–1300	2510 ± 120	2570 ± 140
ЛУ-8429	Скв. 4–53	2010–2030	4720 ± 200	5400 ± 250	
ЛУ-8430	Скв. 4–53	4750–4780	8990 ± 240	10110 ± 330	
ЛУ-8108	Скв. 93	2000–2010	4810 ± 100	5530 ± 120	
ЛУ-8110	Скв. 95	1500–1510	5240 ± 120	6020 ± 140	

В приморской части дельты Дона широкое распространение получили пески, глины, супеси и суглинки. В протоках и ериках со слабым течением происходит накопление заиленных песков, пере-

слаивающихся с глинистыми илами [14]. В прибрежных районах значительное влияние на состав и степень сортировки донных осадков оказывает примесь ракушечного материала [5; 11; 12]. По

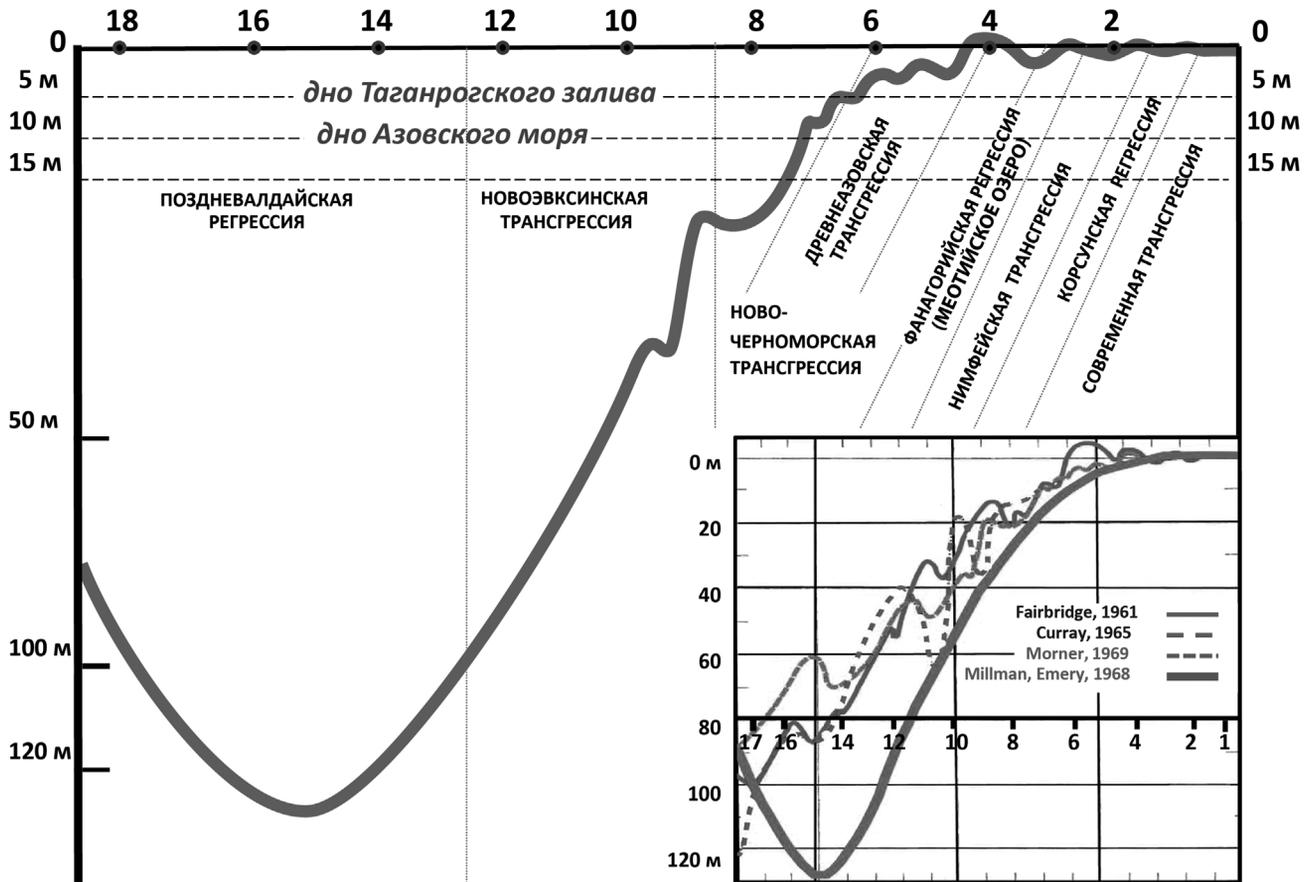


Рис. 2. Кривая изменения уровня Мирового океана и корреляция с трансгрессивно-регрессивными этапами в Азово-Черноморском бассейне в позднем плейстоцене – голоцене.

Fig. 2. Curve of changes of the World Ocean level and correlation with transgressive-regressive stages in the Azov – Black Sea basin during the Late Pleistocene-Holocene.

мере приближения к берегу содержание ракуши и ракушечного детрита в осадках увеличивается и достигает своего максимума в районах азовских банок и кос.

В открытой части Азовского моря верхние горизонты морских осадков в основном сложены глинистыми и алевроитово-глинистыми илами. Слои ила переслаиваются с маломощными слоями (2–5 см) ракушечного материала. У морских берегов и устьевых участков рек (до глубины 3–4 м) в осадках увеличивается содержание песка и алевроита.

Особенностью отложений мелководного Азовского моря является присутствие гидротроилита ($\text{FeS} \cdot n\text{H}_2\text{O}$). Его образование связано с определенными физико-химическими условиями, зависящими от гидрологического режима и климатических условий водоема. Являясь продуктом биогенной сульфатредукции, он появляется в донных осадках при слабой циркуляции водных масс и дефиците кислорода в восстановительных условиях среды. Чаще всего встречается в глинистых, алевроито-

во-глинистых илах и реже в заиленных песках по всей площади дна Азовского моря от приморских участков речных дельт до центральных районов акватории. Отмечается в отложениях, обогащенных органическим веществом, в виде характерных примазок и тонких прослоев черного (сажистого) цвета. Иногда его присутствие может сопровождаться запахом сероводорода (H_2S).

Результаты абсолютного датирования. В основном результаты определения абсолютного возраста донных отложений (радиоуглеродное датирование ^{14}C), отобранных в центральной части азовской акватории и залегающих до глубины 2 м от поверхности дна, свидетельствуют об их формировании в последние 3 тыс. лет (новоазовские слои) (табл. 1). На участках донного размыва мощность новоазовских отложений может сокращаться до 1 м и менее того. Под ними залегают отложения, возраст образования которых превышает 3 тыс. лет (древнеазовские отложения и древнее) [3]. Так, в двух грунтовых колонках, отобранных по пери-

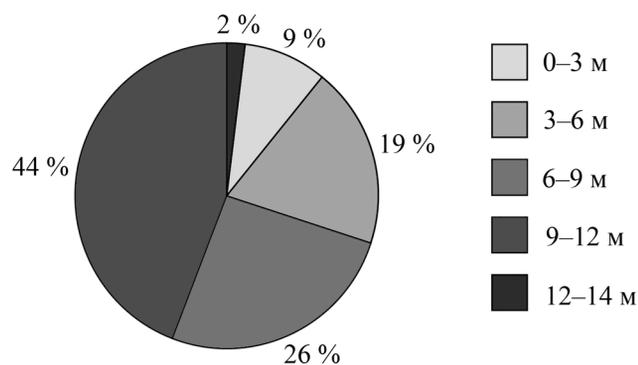


Рис. 3. Распределение глубин по площади дна Азовского моря.
Fig. 3. The distribution of depths in the bottom area of the Sea of Azov.

ферии Железинской банки, калиброванный радиоуглеродный возраст отложений в интервалах 0,8–0,9 и 2,1–2,2 м составил 5900 ± 140 (табл. 1, ЛУ-6799) и 6480 ± 120 лет (табл. 1, ЛУ-7047) соответственно.

На большей площади Таганрогского залива за исключением его западного района мощность новоазовских отложений незначительна [3]. Севернее Чумбурской косы в районе с глубинами моря около 5 м под полуметровым слоем отложений залегают осадки, календарный возраст которых составляет 4650 ± 190 лет (табл. 1, ЛУ-7396). Поверхностный слой отложений мощностью 0,87 м, залегающий на незначительном удалении от северного побережья залива, был сформирован за последние 4,5 тыс. лет (табл. 1, ЛУ-7388). В центральной части акватории залива поверхностный слой илистых отложений мощностью 2,2 м был сформирован за последние 5,5 тыс. лет (табл. 1, ЛУ-7395). В мелководных ериках и протоках донской дельты, впадающих в залив между рукавами Средняя Кутерьма и Переволока, отложения мощностью 1,2 м образовались за последние 2,5 тыс. лет (табл. 1, ЛУ-8144). Поверхностный слой осадков в этом районе представлен обводненными глинистыми илами серо-черного цвета мощностью 0,75 м, содержащими растительный детрит. Под илами залегают мелко-среднезернистые пески с редкими включениями ракушечного материала.

Биостратиграфия голоценовых отложений (по данным диатомового анализа). Результаты диатомового анализа колонок донных отложений, отобранных в различных районах Азовского моря, показывают различия в качественном и количественном распределении доминирующих таксонов. Так, в новоазовских отложениях открытой части моря отмечается чередова-

ние слоев, в которых попеременно доминируют *Actinocyclus octonarius* Ehrenberg, *Actinoptychus senarius* (Ehrenberg) Ehrenberg или представители рода *Chaetoceros* Ehrenberg. В отложениях новоазовского возраста в Таганрогском заливе такая закономерность не прослеживается. В открытой части Азовского моря только древнеазовские отложения характеризуются высоким видовым разнообразием представителей рода *Thalassiosira* Cleve. Напротив, в колонках грунта из Таганрогского залива представители рода *Thalassiosira* являются доминирующими по численности как в древнеазовских, так и в новоазовских слоях, причем наиболее многочисленны (до 60–80 % от общего количества створок) два вида: *T. incerta* Makarova и *T. decipiens* (Grunow) Hasle. По разнообразию морфологических форм *T. incerta* может сравниться с высокой морфологической изменчивостью вариантов *Actinocyclus octonarius* [15], отмеченного в новоазовских отложениях из колонок, отобранных в открытой части моря. В целом можно сказать, что диатомовая флора средне- и верхнеголоценовых отложений Азовского моря и Таганрогского залива отражает региональные особенности и относительную изолированность Азовского моря от Черного и Каспийского в голоцене, а также то, что она быстро реагировала на смену палеоэкологических условий (повышение или снижение уровня моря) [16].

Косы южного побережья Таганрогского залива и их подводные продолжения сложены песчано-ракушечным материалом. Строение пройденных скважинами разрезов на Очаковской и Чумбурской косах характеризуется выдержанностью абсолютных отметок подошвы и кровли отложений. От устья скважины до глубины около 4 м отложения кос сложены песчано-ракушечными наносами с включениями гравийно-галечного материала. Ракушечный материал в основном содержится в виде детрита. Верхние части разрезов задернованы; развит маломощный почвенно-растительный слой. Ниже песчано-ракушечных горизонтов в строении разрезов обеих кос прослеживается слой серо-черного илистого песка мощностью около 0,5 м с тонкими прослойками и линзами глинисто-илистого вещества. Описанные выше отложения Очаковской косы залегают на плотных суглинках коричнево-бурого цвета с зеленоватым оттенком. Возраст их формирования оценивается как конец эоплейстоцена – средний неоплейстоцен [17]. В разрезе Чумбурской косы в глинах отмечаются прослойки пес-

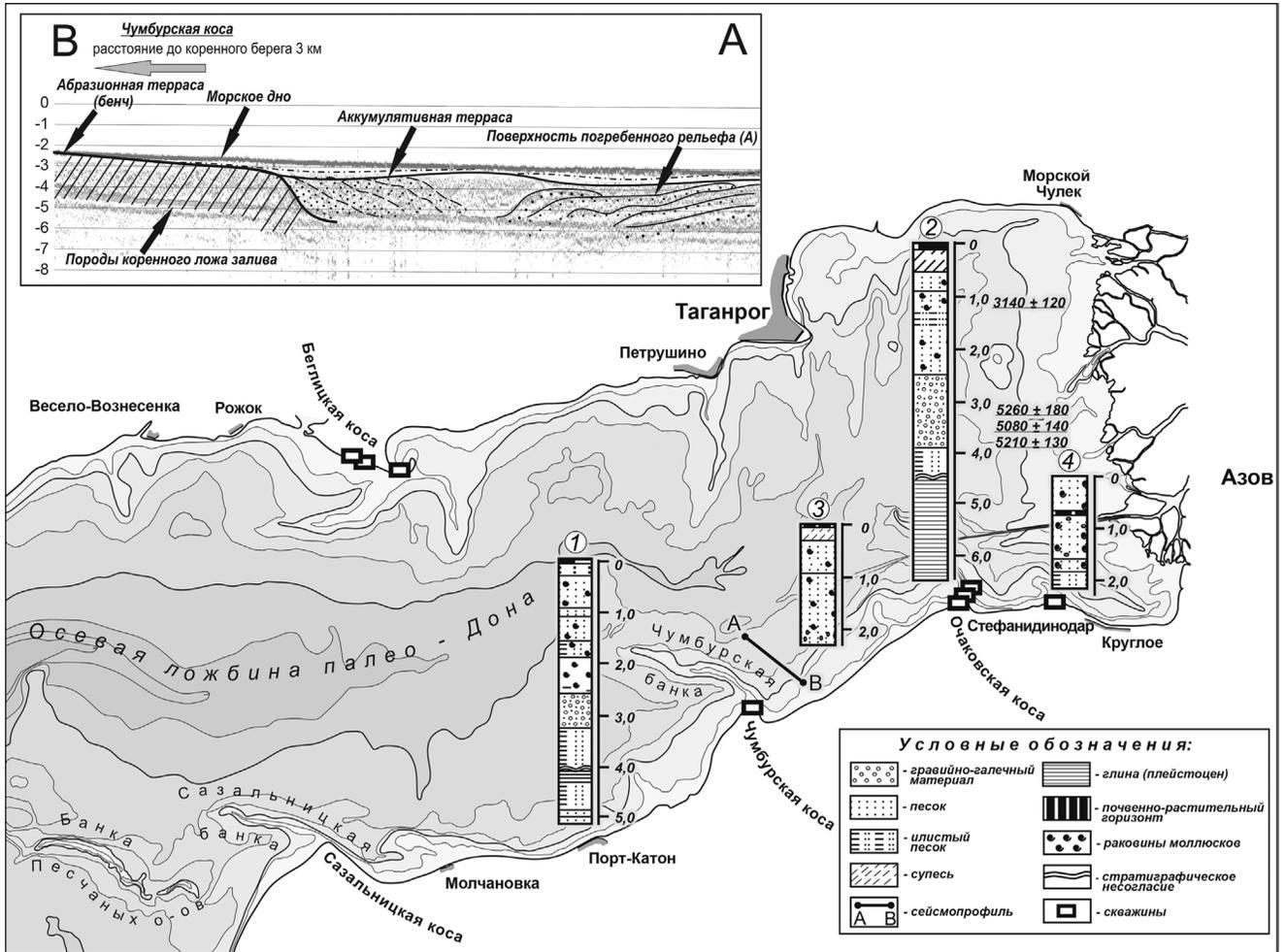


Рис. 4. Строение дна и кос южного побережья Таганрогского залива с результатами определения абсолютного возраста (^{14}C). Районы бурения скважин: 1 – Чумбурская коса; 2, 3, 4 – Очаковская коса.

Fig. 4. The structure of the bottom and spits of the Taganrog Bay southern coast with the results of determining of the absolute age (^{14}C). Drilling areas: 1 – Chumburskaya Spit; 2, 3, 4 – Ochakovskaya Spit.

чаного материала. Раковинный материал в глинах, залегающих под песчано-ракушечными наносами обеих кос не обнаружен.

Радиоуглеродное датирование (^{14}C) отложений, отобранных из нижних горизонтов песчано-ракушечных наносов Очаковской косы, подтверждает их голоценовый возраст и свидетельствует о формировании тела косы в течение последних 5,5 тыс. лет (табл. 1, ЛУ-9012–ЛУ-9015; рис. 4).

Характеристика строения верхней части осадочной толщи Таганрогского залива (по данным сейсмоакустических исследований). Методами малоглубинной сейсмоакустики выявлены характерные различия в строении верхней части осадочной толщи акватории Таганрогского залива. На сейсмопрофилях прослеживается выработанная в глинах абразионная терраса, бровка которой распо-

ложена на расстоянии около 3 км от клифов южного берега залива [10]. Ее образование увязывается с голоценовыми трансгрессиями моря.

В центральной и восточной частях залива отчетливо выделяются валообразные положительные формы рельефа, имеющие относительную высоту 2–3 м и погребенные под слоями осадков, отложившихся около 4,5–5,5 тыс. л. н. Валу прослеживаются параллельно линии современного берега и восточнее Очаковской косы уже не выделяются. На записях временных разрезов они разделяются ложбинами, тальвеги которых находится на глубинах 7–10 м от современного уровня моря в этом районе (рис. 5). Такое строение погребенного палеорельефа может быть обусловлено деятельностью речных потоков (палео-Дона и его притоков) на ранних этапах голоценовой истории и последующим развити-

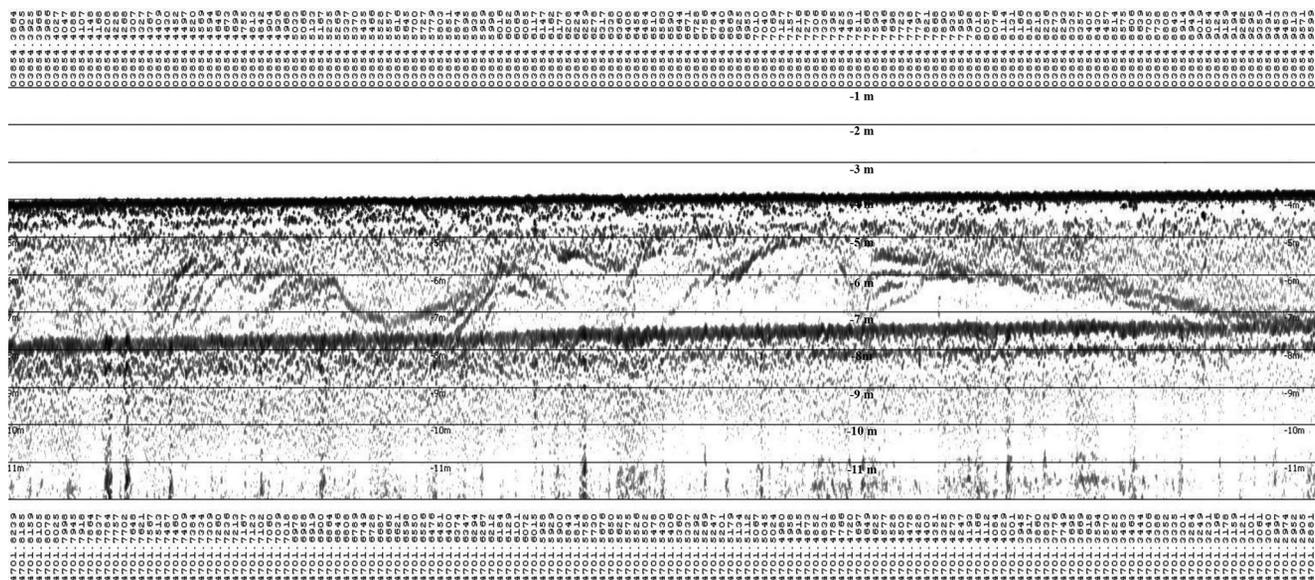


Рис. 5. Фрагмент записи непрерывного сейсмоакустического профилирования по разрезу В-В1.

Fig. 5. Fragment of the record of continual seismic acoustic profiling across the section B-B1.

ем трансгрессии, в результате которой низменные прибрежные территории были затоплены водами наступающего моря [1; 4; 18; 19].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Показана пространственная изменчивость покрова донных отложений Азовского моря. В общем виде их распределение следующее: от центральных районов моря к его периферийным участкам происходит последовательная смена более тонких осадков – глинистых илов, залегающих на максимальных глубинах, – осадками алевритовой и песчаной размерности. На незначительном удалении от береговой зоны и в акваториях заливов широко развит смешанный тип осадков.

Данными абсолютного датирования (^{14}C) установлено, что в основном верхние горизонты отложений Азовского моря (до 2–3 м) были сформированы в новоазовское время (то есть за последние 3,1 тыс. лет). В районах транзита осадочного материала и донного размыва мощность новоазовских отложений может сокращаться до полного выклинивания.

По результатам проведения буровых работ на косах южного побережья Таганрогского залива установлено, что аккумулятивные тела Очаковской и Чумбурской кос сложены отложениями возрастом от 5,5 тыс. лет и моложе. Береговые наносы, формирующие тела кос, залегают на глинистых породах коренного ложа залива ранне- и среднелепестового возраста.

В ходе сравнения флоры диатомовых водорослей из древне- и новоазовских отложений открытой части Азовского моря и акватории Таганрогского залива установлено, что она существенно отличается и в целом для голоцена может являться маркером происходивших палеоэкологических изменений.

На примере акватории Таганрогского залива показано, что строение осадочной толщи голоценового возраста Азовского моря отражает изменение условий осадконакопления начиная с субазрального этапа развития территории вплоть до настоящего времени. В целом данными непрерывного сейсмоакустического профилирования подтверждается эрозивная природа образования Таганрогского залива, современная акватория которого была расширена интенсивными процессами абразии и оползания берегов палео-Дона, протекавшими на общем фоне трансгрессивного поднятия уровня моря в голоцене.

Анализ данных по палеогеографии Азовского моря ставит ряд новых задач. Предстоит сосредоточиться на исследовании системы палеodelты Дона, погребенных бенчей, подводных продолжений кос, состава и биостратиграфии голоценовых отложений, а также изменения уровня режима. Такой порядок решения палеогеографических задач расширит познания истории голоцена этого мелкого морского водоема.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 18-05-80010.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лисицын К.И. 1925. Геологические условия предполагаемой трассы канала в дельте р. Дона и у южного берега Таганрогского залива. В кн.: *Водная магистраль Волга – Дон – Азовское море. Вып. 3. Технические и экономические материалы*. Ростов н/Д, Северо-Кавказская плановая комиссия при Краевом исполнительном комитете: 123–165.
2. Хрусталеv Ю.П., Щербаков Д.А. 1974. *Позднечетвертичные отложения Азовского моря и условия их накопления*. Ростов н/Д, изд-во Ростовского ун-та: 148 с.
3. Шнюков Е.Ф., Орловский Г.Н., Усенко В.П., Григорьев А.В., Гордиевич В.А. 1974. *Геология Азовского моря*. Киев, Наукова думка: 248 с.
4. Матишов Г.Г. 2006. Новые данные о геоморфологии дна Азовского моря. *Доклады Академии наук*. 409(3): 375–380.
5. Матишов Г.Г. 2007. Сейсмопрофилирование и картирование новейших отложений дна Азовского моря. *Вестник Южного научного центра*. 3(3): 32–40. doi: 10.23885/1813-4289-2007-3-3-32-40
6. Mörner N.-A. 1969. The late Quaternary history of the Kattegatt Sea and the Swedish West Coast: deglaciation, shorelevel displacement, chronology, isostasy and eustasy. *Sveriges Geologiska Undersökning. Ser. C*. 640: 1–487.
7. Матишов Г.Г. 1987. *Мировой океан и оледенение Земли*. М., Мысль: 267 с.
8. 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
9. Иванов В.В., Корогаев В.Н., Римский-Корсаков Н.А., Пронин А.А., Чернов А.В. 2013. Строение поймы и динамика русла Нижнего Дона. *Вестник Московского университета. Серия 5. География*. 5: 60–66.
10. Матишов Г.Г., Польшин В.В., Титов В.В., Шевердяев И.В. 2019. Голоценовая история азовского шельфа. *Наука Юга России*. 15(1): 42–53. doi: 10.7868/S25000640190105
11. Польшин В.В. 2009. Донные отложения позднего голоцена Азовского моря. В кн.: *Геология, география и экология океана*. Под ред. Г.Г. Матишова. Ростов н/Д: изд-во ЮНЦ РАН: 269–272.
12. Польшин В.В. 2012. Гранулометрический и минералогический состав современных донных отложений Азовского моря. В кн.: *Экосистемные исследования среды и биоты Азовского бассейна*. Под ред. Д.Г. Матишова. Ростов н/Д, изд-во ЮНЦ РАН: 90–103.
13. Семиколенных Д.В., Арсланов Х.А., Игнатов Е.И., Лукша В.Л. 2018. Эволюция природной среды района Керченского пролива за последние 25 тысяч лет. *Вестник Московского университета. Серия 5. География*. 3: 55–61.
14. Зайцев А.В., Зеленщиков Г.В. 2009. Голоцен дельты Дона. В кн.: *Геология, география и экология океана. Материалы международной научной конференции, посвященной 100-летию со дня рождения Д.Г. Панова (Ростов-на-Дону, 8–11 июня 2009 г.)*. Под ред. Г.Г. Матишова. Ростов н/Д, изд-во ЮНЦ РАН: 124–126.
15. Гогорев Р.М., Ковалева Г.В., Назаренко А.В. 2018. *Actinocyclus pseudopodolicus* sp. nov. и внутривидовой комплекс *A. octonarius* (Vacillariophyta) из голоценовых отложений Азовского моря. *Новости систематики низших растений*. 52(1): 33–61.
16. Kovaleva G.V., Dyuzhova K.V., Zolotareva A.E. 2017. Micropaleontological studies and biostratigraphy of the Ancient Azov and the New Azov deposits (the Sea of Azov). In: *Where East meets West: Pontocaspia, the historical dimension of the evolution of a unique biodiversity. Abstracts of the International youth school-conference (Rostov-on-Don / Kagal'nik, Astrakhan', Russia, August 21 – September 02, 2017)*. Rostov-on-Don, Southern Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences Publ.: 31–36.
17. 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
18. 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*.
19. Маев Е.Г., Мысливец В.И., Зверев А.С. 2009. Строение верхнего слоя осадков и рельеф дна Таганрогского залива Азовского моря. *Вестник Московского университета. Серия 5. География*. 5: 78–82.

REFERENCES

1. Lisitsyn K.I. 1925. [Geological conditions of the proposed channel route in the delta of the Don River and near the southern coast of the Taganrog Bay]. In: *Vodnaya magistral' Volga – Don – Azovskoye more. Вып. 3. Tekhnicheskie i ekonomicheskie materialy. [Waterway the Volga – the Don – the Sea of Azov. Vol. 3. Technical and economic materials]*. Rostov-on-Don, North Caucasian Planning Commission under the Regional Executive Committee: 123–165. (In Russian).
2. Khrustalev Yu.P., Shcherbakov D.A. 1974. *Pozdnechetvertichnye otlozheniya Azovskogo moria 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).
3. 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).
4. 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
5. Matishov G.G. 2007. [Seismic profiling and mapping of the Azov Sea recent bottom sediments]. *Vestnik Yuzhnogo nauchnogo tsentra*. 3(3): 32–40. (In Russian). doi: 10.23885/1813-4289-2007-3-3-32-40
6. Mörner N.-A. 1969. The late Quaternary history of the Kattegatt Sea and the Swedish west coast: deglaciation, shorelevel displacement, chronology, isostasy and eustasy. *Sveriges Geologiska Undersökning. Ser. C*. 640: 1–487.
7. Matishov G.G. 1987. *Mirovoy okean i oledeniye Zemli. [World Ocean and glaciation of the Earth]*. Moscow, Mysl': 267 p. (In Russian).
8. Berkovitch K.M., Timofeyeva V.V. 2007. [Lower Don River bed morphology and deformation trend]. *Geomorfologiya*. 3: 54–62. (In Russian). doi: 10.15356/0435-4281-2007-3-54-62

9. Ivanov V.V., Korotayev 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. Seriya 5. Geografiya*. 5: 60–66.
10. Matishov G.G., Polshin V.V., Titov V.V., Sheverdyayev I.V. 2019. [Holocene history of the Sea of Azov shelf]. *Nauka Yuga Rossii*. 15(1): 42–53. (In Russian). doi: 10.7868/S25000640190105
11. Pol'shin V.V. 2009. [Bottom sediments of Late Holocene of the Sea of Azov Region]. 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: 269–272. (In Russian).
12. Pol'shin V.V. 2012. [Granulometric and mineralogical composition of modern bottom sediments of the Sea of Azov]. In: *Ekosistemnye issledovaniya sredi i bioty Azovskogo basseyna*. [Ecosystem investigations of the environment and biota of the Sea of Azov basin]. D.G. Matishov (Ed.). Rostov-on-Don, Southern Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences Publishers: 90–103. (In Russian).
13. Semikolennykh D.V., Arslanov Kh.A., Ignatov E.I., Luksha V.L. 2018. Evolution of natural environment of the Kerch Strait area during recent 25 thousand years. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 5. Geografiya*. 3: 55–61. (In Russian).
14. Zaitsev A.V., Zelenshchikov G.V. 2009. [Holocene of the Don River Delta]. In: *Geologiya, geografiya i ekologiya okeana. Materialy mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii, posvyashchennoy 100-letiyu so dnya rozhdeniya D.G. Panova*. [Geology, geography and ecology of the ocean. Materials of the international scientific conference dedicated to the 100th anniversary of D.G. Panov (Rostov-on-Don, Russia, 8–11 June 2009)]. G.G. Matishov (Ed.). Rostov-on-Don, Southern Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences Publ.: 124–126. (In Russian).
15. Gogorev R.M., Kovaleva G.V., Nazarenko A.V. 2018. [*Actinocyclus pseudopodolicus* sp. nov. and intraspecific complex of *A. octonarius* (Bacillariophyta) from Holocene sediments of the Sea of Azov]. *Novosti sistematiki nizshikh rasteniy*. 52(1): 33–61. (In Russian).
16. Kovaleva G.V., Dyuzhova K.V., Zolotareva A.E. 2017. Micropaleontological studies and biostratigraphy of the Ancient Azov and the New Azov deposits (the Sea of Azov). In: *Where East meets West: Pontocaspia, the historical dimension of the evolution of a unique biodiversity. Abstracts of the International youth school-conference (Rostov-on-Don / Kagal'nik, Astrakhan', Russia, August 21 – September 02, 2017)*. Rostov-on-Don, Southern Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences Publ.: 31–36.
17. 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
18. 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 poberezhny. 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).
19. Maev E.G., Myslivets V.I., Zverev A.S. 2009. [Structure of the upper sediment layer and the bottom relief of the Taganrog Bay of the Azov Sea]. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 5. Geografiya*. 5: 78–82. (In Russian).

Поступила 30.04.2019