

УДК 551.79

КАСПИЙСКИЕ МОЛЛЮСКИ В КАРАНГАТСКОМ БАССЕЙНЕ ЧЕРНОГО МОРЯ (ПОЗДНИЙ ПЛЕЙСТОЦЕН)

Т.А. Янина¹, В.М. Сорокин², Д.В. Семиколенных³

^{1,3} Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, географический факультет, лаборатория новейших отложений и палеогеографии плейстоцена

² Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, геологический факультет, кафедра нефтегазовой седиментологии и морской геологии

¹ Зав. лабораторией, д-р геогр. наук; e-mail: paleo@inbox.ru

² Проф., д-р геол.-минерал. наук; e-mail: v.sorok@geol.msu.ru

³ Инженер, канд. геогр. наук; e-mail: aristova@igras.ru

Биостратиграфический анализ керна скважин, пробуренных на черноморском шельфе в северо-восточной части бассейна, показал, что вскрытые карангатские отложения, отвечающие межледниковой (МИС 5) трансгрессии Черного моря, в своей верхней части содержат раковины моллюсков *Didacna cristata* и *Didacna subcatillus*. Дидакны имеют каспийское происхождение: они являются характерными видами гирканского трансгрессивного бассейна, развивавшегося в Каспии в начале позднего плейстоцена. Путем миграции моллюсков в карангатский бассейн Черного моря служил пролив, открывшийся в Маньчжурской депрессии при превышении уровнем гирканской трансгрессии порога стока Маньча. Воды пролива впадали в карангатский бассейн в заключительную фазу его развития при уровне ниже современного и солености не выше 18‰.

Ключевые слова: поздний плейстоцен, Черное море, карангатская трансгрессия, каспийские дидакны, гирканская трансгрессия, палеогеографические реконструкции

DOI: 10.55959/MSU0579-9414.5.78.5.3

ВВЕДЕНИЕ

Карангатские отложения Черноморского региона, отвечающие межледниковой трансгрессии начала позднего плейстоцена (эемское, микулинское межледниковье), имеют широкое распространение. Они описаны на побережье и шельфе Болгарии, Румынии, на юге Украины, Крымском, Керченском и Таманском полуостровах, в Приазовье, на Кавказском побережье и побережье Турции [Андрусов, 1903; Невеская, 1965; Попов, 1983; Крыстев, Григорьев, 1990; Dodonov et al., 2000; Свиточ, 2009; Федоров, 1978; Янина, 2012]. Карангатская фауна моллюсков охарактеризована средиземноморскими видами, как эвригалинными, так и стеногалинными, чем коренным образом отличается от других плейстоценовых фаун. Анализ систематического экологического состава и распространения карангатской фауны в регионе сделан Л.А. Невеской [1965].

В составе карангатской фауны установлены малофаунистические сообщества разного ранга.

Л.А. Невеской [1965] выделены три фаунистических комплекса, отражающих фазы развития карангатской трансгрессии: тобечикский, включающий эвригалинные и умеренно эвригалинные средиземноморские виды; карангатский, характерной особенностью которого являются стеногалинные средиземноморские виды, отсутствующие в современном Черноморском бассейне; тарханкутский, содержащий обедненную морскую фауну. Последующие исследователи, опираясь в целом на схему Л.А. Невеской, также установили два-три карангатских фаунистических комплекса [Федоров, 1978; Янко и др., 1990; Динамика ландшафтных..., 2002; Свиточ, 2009; Янина, 2012; Семиколенных, 2022].

Большинством исследователей черноморского плейстоцена отрицается присутствие представителей рода *Didacna* Eichwald в составе карангатской фауны. Повышение солености карангатского бассейна рассматривается как кризис для солоноватоводных дидакн, приведший к их полному исчезно-

вению. К.Д. Михайлеску [Михайлеску, Маркова, 1992] среди фауны лиманов и приустьевых участков Дуная, Прута и Днестра выделяет карангатский лагунный комплекс, включающий *Didacna danubica*, наряду с которыми многочисленны монодакны, адакны, дрейссены и пресноводные моллюски. Формы, близкие к *D. danubica*, были отмечены этим исследователем еще в составе узунларского комплекса; карангатские дидакны лиманов – это естественное «продолжение» эвксино-узунларской фауны. Нами [Янина, 2005] сделаны редкие находки раковин дидакн в местонахождениях карангатской фауны Тузла и Малый Кут: это хорошо сохранившиеся эвксино-узунларские виды *Didacna pontocaspia*, *D. borisphenica*. Вопрос об их инситуности остался открытым. Во всех случаях находки дидакн связаны либо с переживанием черноморских эвксино-узунларских видов в опресненных азиях, либо с их перетолжением. Каспийские виды (обязанные своим происхождением Каспию и проникшие в карангатский бассейн с каспийскими водами) не описаны.

Нами выполнен биостратиграфический анализ кернa трех скважин, пробуренных на черноморском шельфе в северо-восточной части бассейна. Скважинами вскрыты карангатские отложения, в верхней части содержащие раковины моллюсков рода *Didacna*. Цель нашего исследования состоит в установлении происхождения дидакн в составе карангатской фауны и выявлении путей их проникновения в северо-восточный сектор моря.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Материалом для исследований послужил керн скважин, пробуренных на шельфе Черного моря на глубине около 22 м в 12 км к юго-востоку от м. Железный Рог (рис.). Бурение выполнено ООО «Моринжгеология» в ходе инженерно-геологических изысканий [Безродных и др., 2019]. Нами проведено изучение кернa: выполнены литологический и макрофаунистический анализы, биостратиграфическое расчленение осадочной толщи, вскрытой скважинами. Состав растительных остатков в образцах определен в лаборатории агрохимии ФГБНУ «Институт овощеводства». Радиоуглеродное датирование выполнено в лаборатории геоморфологических и палеогеографических исследований полярных регионов и Мирового океана Института наук о Земле СПбГУ и ЦКП «Лаборатория радиоуглеродного датирования и электронной микроскопии Института географии РАН».

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Керном трех скважин, близких по строению осадков, вскрыта толща отложений мощ-

ностью 50 м. Осадки неоплейстоцена залегают в интервале до 33 м (см. рис.). Их нижняя часть (слой 9, интервал 32,8–27,0 м) представлена эвксино-узунларскими отложениями конца среднего плейстоцена. Выше с размывом залегает толща карангатских осадков (слои 8–7) мощностью 14 м. В ее основании (27,0–19,0 м) вскрыты относительно глубоководные глины темно-серые, слоистые, с тонкими прослойками песка, насыщенного раковинным детритом, содержащего включения раковин и их обломков, количество которых возрастает в нижней части слоя. В составе раковин средиземноморские виды *Mytilaster lineatus*, *Cerastoderma glaucum*, *Papillicardium papillosum*, *Mytilus galloprovincialis*, *Flexopecten glaber*, *Paphia* sp., *Acanthocardia tuberculata*. Выше (19,0–13,0 м) залегает преимущественно песчаная толща, состоящая из двух пачек. Нижняя сложена алевроитом и мелкозернистым песком с включениями раковин, скопления которых образуют линзовидные прослои. В их составе *Ostrea edulis*, *Chamelea gallina*, *Acanthocardia tuberculata*, *Tritia reticulata*, *Mytilus galloprovincialis*, *Flexopecten glaber*, *Gibbula maga*, *Bittium reticulatum*, *Spisula subtruncata*. Верхняя пачка имеет более глинистый состав и представляет собой переслаивание песчаных и глинистых осадков. В кровле толщи содержатся многочисленные раковины моллюсков: *Flexopecten glaber*, *Ostrea edulis*, *Mytilus galloprovincialis*, *Paphia senescens*, *Cerastoderma glaucum*, *Chamelea gallina*, *Tritia reticulata*, *Macra corallina*, *Dreissena polymorpha*, *Didacna cristata*, *Didacna subcatillus*, *Lithoglyphus naticoides*.

Выше залегает толща (слои 6–5, интервал 13...~8 м), представленная суглинками с редкими песчаными прослоями, по простиранию переходящая в глинистые отложения черного и черно-коричневого цветов из-за обилия содержащихся в них растительных остатков и органического вещества. Местами, особенно в верхней части слоя, встречаются прослои и участки оторфованного грунта. В составе растительных остатков до 56% синезеленых водорослей (*Microcystis*), 3,2% желтозеленых водорослей (*Tribonema*), 40% составляют высшие растения. Очевидно это лагунно-лиманские отложения, отвечающие прибрежной береговой полосе зарастания с тростником, местами превращающейся в тростниковое болото, образовавшееся при регрессии карангатского бассейна. По органическому материалу из верхней части оторфованных суглинков получены AMS ^{14}C датировки $52\,280 \pm 2900$ (ИГАН-6518) и $44\,160 \pm 1450$ (ИГАН-6519), калиброванная дата (среднее значение) 47 438 лет.

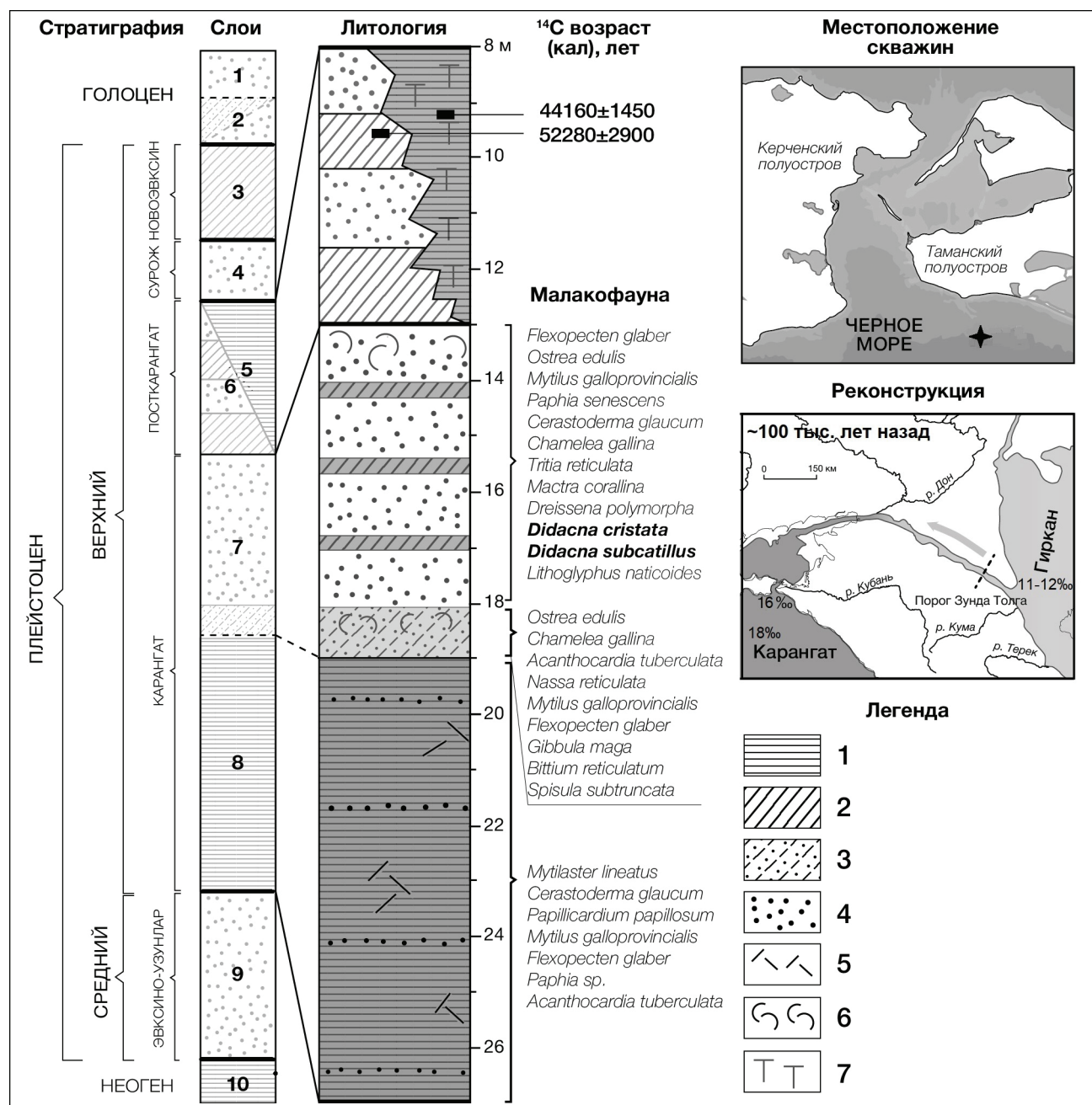


Рис. Местоположение скважин на шельфе, сводный разрез карангатских отложений и палеогеографическая реконструкция.

Условные обозначения: 1 – глина; 2 – суглинок; 3 – алеврит; 4 – песок; 5 – детрит; 6 – раковины моллюсков; 7 – торф

Fig. Location of boreholes on the shelf, generalized section of Karangatian sediments, and paleogeographic reconstruction.

Symbols: 1 – clay; 2 – loam; 3 – silt; 4 – sand; 5 – detritus; 6 – mollusk shells; 7 – peat

Над глинистой пачкой (слой 4, интервал 8–6 м) залегают грубозернистые песчано-ракушечные отложения, содержащие многочисленные обломки и целые раковины разной сохранности. Раковины *Cerastoderma glaucum*, *Chamelea gallina*, *Abra ovata*, *Paphia discrepans*, *Dreissena polymorpha*, *Hydrobia ventrosa*, *Theodoxus pallasi* имеют хорошую сохранность, раковины *Ostrea edulis*, *Mytilus galloprovincialis*, *Flexopecten glaber*, *Spisula subtruncata* несут следы окатанности и часто пред-

ставлены обломками. Толща отвечает динамичной прибрежной обстановке опресненного морского бассейна, очевидно сурожского. Радиоуглеродный возраст образца раковин хорошей сохранности показал значение $28\,770 \pm 940$ лет назад (ЛУ-8837), калиброванный возраст $32\,870 \pm 960$ лет назад.

Залегающая выше суглинистая «немая» толща (слой 3), по-видимому, отвечает новоэвксинскому регрессивному этапу. Перекрывающие ее пески и супеси (слой 2), вероятно, древнечерномор-

ские. Верхняя часть керна мощностью около 1,5 м (слой 1) представлена разнозернистыми песками с многочисленными раковинами *Ostrea edulis*, *Mytilus galloprovincialis*, *Chamelea gallina*, *Paphia discrepans*, *Gibbula maga*, *Abra alba*, *Cerastoderma glaucum*, *Mytilaster lineatus*, *Flexopecten glaber*, *Corbula mediterranea*, *Gastrana fragilis*, *Gafrarium minimum*, *Papillicardium papillosum*, отвечающими новочерноморскому трансгрессивному бассейну Черного моря.

В строении керна карангатский цикл развития бассейна отражен слоями 8–5: максимальная фаза трансгрессии (слой 8), ее заключительная фаза с более низким уровнем моря (слой 7) и регрессивное снижение уровня, посткарангатская регрессия (слои 6–5). Верхняя часть слоя 7 включает, помимо морских видов средиземноморского происхождения (*Flexopecten glaber*, *Ostrea edulis*, *Mytilus galloprovincialis*, *Paphia senescens*, *Cerastoderma glaucum*, *Chamelea gallina*, *Tritia reticulata*, *Macra corallina*), раковины солоноватоводных моллюсков, в составе которых – типичные представители гирканского трансгрессивного бассейна Каспия *Didacna cristata* и *Didacna subcatillus* (см. рис.).

Гирканские слои были описаны в Северном Прикаспии и долине Восточного Маныча Г.И. Поповым [1957] на основании биостратиграфического анализа буровых материалов. Им же [Попов, 1967; 1983] сделано заключение о самостоятельной крупной трансгрессии Каспия – гирканской, характерные черты малакофаунистического облика которой – преобладание в составе дидакн *Didacna cristata*, *D. subcatillus*, *D. hyrcana*, а также присутствие тепловодного пресноводного вида *Corbicula fluminalis*. После резкой критики позиции Г.И. Попова Ю.М. Васильевым и П.В. Федоровым [1965] существование гирканского бассейна Каспия большинством его исследователей было отвергнуто. Вернуться к вопросу о гирканской трансгрессии в истории Каспия нам позволили материалы изучения осадочных комплексов верхней части плейстоценовой толщи в Северном Каспии [Янина и др., 2014; Sorokin et al., 2018]. В строении верхнеплейстоценовых отложений, вскрытых рядом скважин, установлены осадки, содержащие гирканский комплекс малакофауны (*Didacna subcatillus*, *D. umbonata*, *D. cristata*, *D. cf. parallella*, *Corbicula fluminalis*), описанный Г.И. Поповым и по стратиграфическому положению в разрезе (между верхнехазарскими и хвалынскими отложениями) отвечающий этому бассейну.

Более того, анализ материалов бурения, выполненный нами [Курбанов и др., 2018; Семиколенных, 2022] в центральной части Манычской депрессии, показал, что отложения ингрессии ка-

рангатского моря в Манычскую депрессию здесь перекрыты слоем, включающим представителей гирканского фаунистического комплекса (*Didacna cristata*, *D. hyrcana*, *D. subcatillus*, *Monodacna caspia*). Данные о гирканских отложениях Маныча представлены также в работах Г.И. Горещкого [1957] и Г.И. Попова [1983]. Находки раковин гирканских моллюсков в карангатских отложениях Черного моря служат подтверждением функционирования пролива между бассейнами. Это было первое проникновение каспийских моллюсков в Черноморский бассейн в позднем плейстоцене.

Пролив открылся со стороны Каспия в эпоху завершающей фазы карангатского бассейна (см. рис.), о чем свидетельствует строение осадочной толщи Маныча (перекрытие карангатских отложений гирканскими) и находки гирканских раковин в верхней части карангатских осадков. Датирование гирканских отложений в Манычской депрессии методом оптически стимулированной люминесценции показало их возраст – около 100 тыс. лет назад [Курбанов и др., 2018; Семиколенных, 2022], что коррелирует с возрастом последней фазы карангатской трансгрессии, полученным в результате датирования отложений стратотипических карангатских разрезов Эльтиген [Курбанов и др., 2019] и Тузла [Курбанов и др., 2020]. Судя по составу малакофауны, включающей преимущественно эвригалинные (доля умеренно стеногалинных видов мала) средиземноморские, а также солоноватоводные каспийские виды, карангатский бассейн в завершающую фазу его развития имел пониженную соленость (около 18‰). В его северо-восточном районе, в наибольшей степени подверженном влиянию каспийских вод, соленость не превышала 16‰.

ВЫВОДЫ

Биостратиграфический анализ керна скважин, пробуренных на черноморском шельфе в 12 км к юго-востоку от м. Железный Рог, показал, что вскрытые карангатские отложения в своей верхней части содержат раковины моллюсков *Didacna cristata* и *Didacna subcatillus*.

Дидакны имеют каспийское происхождение, они являются характерными видами гирканского трансгрессивного бассейна, развивавшегося в Каспии в начале позднего плейстоцена.

Путем миграции моллюсков в карангатский бассейн служил пролив, открывшийся в Манычской депрессии при превышении уровнем гирканской трансгрессии порога стока Маныча.

Воды пролива впадали в карангатский бассейн в заключительную фазу его развития при уровне ниже современного и солености не выше 18‰.

Благодарность. Работа выполнена при финансовой поддержке проекта РНФ № 22-27-00164.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Андрусов Н.И. Геологические исследования на Таманском полуострове // Материалы для геологии России. 1903. Т. XXI. № 2. С. 257–283.
- Безродных Ю.П., Романюк Б.Ф., Сорокин В.М., Янина Т.А. Стратиграфия верхнечетвертичных отложений участка Таманского шельфа // Геология морей и океанов. Материалы XXIII Международной научной конференции (Школы) по морской геологии. 2019. Т. 1. С. 29–33.
- Васильев Ю.М., Федоров П.В. О стратиграфическом положении верхнехазарских отложений Нижнего Поволжья в единой шкале Каспийской области // Известия АН СССР. Сер. геол. 1965. № 12. С. 1843–1851.
- Горецкий Г.И. О гирканском этапе в истории Прикаспия // Новости нефтяной техники. 1957. № 6. С. 3–5.
- Динамика ландшафтных компонентов и внутренних морских бассейнов Северной Евразии за последние 130 000 лет. М.: ГЕОС, 2002. 232 с.
- 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. БАН, 1990. С. 275–304.
- Курбанов Р.Н., Семиколенных Д.В., Янина Т.А., Тюнин Н.А., Мюррей А.С. Новые данные о возрасте карангатской трансгрессии Черного моря // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. Геогр. 2020. № 6. С. 139–145.
- Курбанов Р.Н., Янина Т.А., Мюррей А.С., Борисова О.К. Гирканский этап в позднелайстоценовой истории Маньчжурской депрессии // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. Геогр. 2018. № 3. С. 77–88.
- Курбанов Р.Н., Янина Т.А., Мюррей А.С., Семиколенных Д.В., Свицунов М.И., Штыркова Е.И. Возраст карангатской трансгрессии (поздний ллайстоцен) Черного моря // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. Геогр. 2019. № 6. С. 29–39.
- Михайлеску К.Д., Маркова А.К. Палеогеографические этапы развития фауны юга Молдовы в антропогене. Кишинев: Штиинца, 1992. 310 с.
- Невесская Л.А. Позднелайстоцинные двустворчатые моллюски Черного моря, их систематика и экология. М.: АН СССР, 1965. 392 с.
- Попов Г.И. Сравнительная стратиграфия четвертичных отложений Маньчжурского пролива, Каспия и Эвксина // Тр. Комиссии по изучению четверт. периода. 1957. Т. 13. С. 65–73.
- Попов Г.И. Гирканская трансгрессия в Северном Прикаспии // Бюлл. Комиссии по изучению четверт. периода. 1967. Т. 33. С. 77–86.
- Попов Г.И. Плейстоцен Черноморско-Каспийских проливов. М.: Наука, 1983. 216 с.
- Свиточ А.А. Стратотипы карангата Таманского и Керченского полуостровов (сравнительный анализ) // Доклады Академии наук. 2009. № 424. С. 669–671.
- Семиколенных Д.В. Палеогеография проливов Понто-Каспия в позднем ллайстоцене: автореф. дис. ... канд. геогр. наук. М.: ИГРАН, 2022. 26 с.
- Федоров П.В. Плейстоцен Понто-Каспия. М.: Наука, 1978. 165 с.
- Янина Т.А. Дидакны Понто-Каспия. Москва-Смоленск: Маджента, 2005. 300 с.
- Янина Т.А. Неоплейстоцен Понто-Каспия: биостратиграфия, палеогеография, корреляция. М.: Изд-во Моск. ун-та, 2012. 264 с.
- Янина Т.А., Сорокин В.М., Безродных Ю.П., Романюк Б.Ф. Гирканский этап в ллайстоценовой истории Каспийского моря // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. Геогр. 2014. № 3. С. 3–9.
- Янко В.В., Фролов В.Т., Мотненко И.В. Фораминиферы и литология стратотипического горизонта (антропоген Керченского полуострова) // Бюлл. МОИП. Отд. Геол. 1990. Т. 65. № 3. С. 83–97.
- Dodonov A.E., Tchepalyga A.L., Mihailescu C.D., Zhou L.P., Markova A.K., Trubikhin V.M., Simakova A.N., Konikov E.G. Last interglacial records from central Asia to the northern Black Sea shoreline: stratigraphy and correlation, *Netherlands Journal of Geosciences*, 2000, vol. 79, no. 2–3, p. 303–311.
- Sorokin V.M., Yanina T.A., Bezrodnykh Yu.P., Romanyuk B.F. Identification and age of submarine Girkanian sediment beds (Upper Pleistocene) in the Caspian Sea, *Quaternary International*, 2018, vol. 465, part A, p. 152–157.

Поступила в редакцию 15.02.2023

После доработки 10.04.2023

Принята к публикации 24.05.2023

CASPIAN MOLLUSKS IN THE KARANGATIAN BASIN OF THE BLACK SEA (THE LATE PLEISTOCENE)

T.A. Yanina¹, V.M. Sorokin², D.V. Semikolennykh³

^{1,3} Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geography, Laboratory of Recent Deposits and Pleistocene Paleogeography

² Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geology, Department of Oil and Gas Sedimentology and Marine Geology

¹ Head of the Laboratory, D.Sc. in Geography; e-mail: paleo@inbox.ru

² Professor, D.Sc. in Geology; e-mail: v.sorok@geol.msu.ru

³ Engineer, Ph.D. in Geography; e-mail: aristova@igras.ru

Biostratigraphic analysis of the cores from the Black Sea shelf in the northeastern part of the basin showed that the exposed Karangatian deposits contain shells of *Didacna cristata* and *Didacna subcatillus* mollusks in their upper part. The didacnae are of Caspian origin: they are characteristic species of the Hyrcanian transgressive basin that developed in the Caspian at the beginning of the Late Pleistocene. Mollusks migrated to the Karangatian Basin of the Black Sea through the strait that opened in the Manych Depression when the level of the Hyrcanian transgression overreached the threshold of the Manych runoff. The waters of the strait flowed into the Karangatian Basin in the final phase of its development when the sea level was lower than nowadays and salinity didn't exceed 18‰.

Keywords: Late Pleistocene, Black Sea, Karangatian transgression, Caspian didacnae, Hyrcanian transgression, paleogeographic reconstructions

Acknowledgements. The study was financially supported by the Russian Science Foundation (project 22-27-00164).

REFERENCES

- Andrusov N.I. Geologicheskie issledovaniya na Tamanskom poluostrove [Geological investigations at the Taman Peninsula], *Materialy dlya geologii Rossii*, 1903, vol. 21, no. 2, p. 257–283. (In Russian)
- Bezrodnykh Yu.P., Romanyuk B.F., Sorokin V.M., Yanina T.A. [Stratigraphy of the Upper Quaternary deposits of the Taman shelf area], *Geologiya morej i okeanov* [Geology of seas and oceans], materialy XXIII Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii (Shkoly) po morskoy geologii, 2019, vol. 1, p. 29–33. (In Russian)
- Dinamika landshaftnykh komponentov i vnutrennih morskikh bassejnov Severnoj Evrazii za poslednie 130 000 let* [Dynamics of landscape components and inland marine basins of Northern Eurasia over recent 130 000 years], Moscow, GEOS, 2002, 232 p. (In Russian)
- Dodonov A.E., Tchepalyga A.L., Mihailescu C.D., Zhou L.P., Markova A.K., Trubikhin V.M., Simakova A.N., Konikov E.G. Lastinterglacial records from central Asia to the northern Black Sea shoreline: stratigraphy and correlation, *Netherlands Journal of Geosciences*, 2000, vol. 79, no. 2–3, p. 303–311.
- Fedorov P.V. *Pleistocen Ponto-Kaspiya* [Pleistocene of the Ponto-Caspian], Moscow, Nauka, 1978, 165 p. (In Russian)
- Goretskiy G.I. O girkanskom etape v istorii Prikaspiya [About the Hyrcanian stage in the history of the Caspian Sea area], *Novosti nefryanoy tekhniki*, 1957, no. 6, p. 3–5. (In Russian)
- Krystev T.I., Grigor'ev A.V. [Geological structure of the coastal part of the Burgas Bay shelf (Bulgaria)], *Geologicheskaya evolyucija zapadnoj chasti Chernomorskoj kotloviny v neogen-chetvertichnoe vremya* [Geological evolution of the western part of the Black Sea basin during the Neogene and Quaternary], Sofia, Izd. BAN, 1990, p. 275–304. (In Russian)
- Kurbanov R.N., Semikolennykh D.V., Yanina T.A., Tyunin N.A., Murray A.S. Novye dannye o vozraste karangatskoj transgressii Chernogo morja [New data on the age of the karangatian transgression of the Black Sea], *Vestn. Mosk. un-ta, Ser. 5, Geogr.*, 2020, no. 6, p. 139–145. (In Russian)
- Kurbanov P.N., Yanina T.A., Murrey A.S., Borisova O.K. Girkanskij etap v pozdne-pleistotsenovej istorii Manychskoy depressii [Hyrcanian stage in the Late Pleistocene history of the Manych depression], *Vestn. Mosk. un-ta, Ser. 5, Geogr.*, 2018, no. 3, p. 77–88. (In Russian)
- Kurbanov R.N., Yanina T.A., Murray A.S., Semikolennykh D.V., Svistunov M.I., Shtyrkova E.I. Vozrast Karangatskoj transgressii (pozdnij pleystotsen) Chornogo morja [The age of the Karangatian (Late Pleistocene) transgression of the Black Sea], *Vestn. Mosk. un-ta, Ser. 5, Geogr.*, 2019, no. 6, p. 29–39. (In Russian)
- Mikhailisku K.D., Markova A.K. *Paleogeograficheskie etapy razvitiya fauny juga Moldovy v antropogene* [Paleogeographic Stages of the Development of Fauna in the South of Moldova during the Anthropogen], Chisinau, Shtiinca, 1992, 310 p. (In Russian)
- Nevesskaya L.A. *Pozdnechetvertichnye dvustvorchatye mollyuski Chernogo morja, ikh sistematika i ekologiya* [Late Quaternary bivalves of the Black Sea, their systematics and ecology], tr. Paleontologicheskogo Instituta Akademii Nauk SSSR, Moscow, Nauka, 1965, 392 p. (In Russian)
- Popov G.I. [Comparative stratigraphy of the Quaternary deposits of the Manych Strait, Caspian Sea and Euxinian], tr. komissii po izucheniju chetvertichnogo perioda [Pro-

- ceedings of the Quaternary Studies Commission], 1957, vol. 13, p. 65–73. (In Russian)
- Popov G.I. [Hyrceanian transgression in the Northern Caspian Sea area], *Byulleten komissii po izucheniju chetvertichnogo perioda* [Bulletin of the Quaternary Studies Commission], 1967, no. 33, p. 77–86. (In Russian)
- Popov G.I. *Plejstocen Chernomorsko-Kaspijskikh prolivov* [Pleistocene of the Black Sea-Caspian straits], Moscow, Nauka, 1983, 216 p. (In Russian)
- Semikolennykh D.V. *Paleogeografija prolivov Ponto-Kaspija v pozdnem plejstocene* [Paleogeography of the Ponto-Caspian Straits in the Late Pleistocene], Extended Abstract of Ph.D. Thesis in geography, Moscow, IG RAS, 2022, 26 p. (In Russian)
- Sorokin V.M., Yanina T.A., Bezrodnykh Yu P., Romanyuk B.F. Identification and age of submarine Girkanian sediment beds (Upper Pleistocene) in the Caspian Sea, *Quaternary International*, 2018, vol. 465, part A, p. 152–157.
- Svitoch A.A. Stratotipy karangata Tamanskogo i Kerchenskogo poluostrovov (sravnitel'nyy analiz) [Karangatian stratotypes of the Taman and Kerch Peninsulas (comparative analysis)], *Doklady Akademii Nauk*, 2009, no. 424, p. 669–671. (In Russian)
- Vasil'ev Ju.M., Fedorov P.V. *O stratigraficheskom polozenii vernehazarskikh otlozhenij Nizhnego Povolzh'ja v edinoj shkale Kaspijskoj oblasti* [On the stratigraphic position of the Upper Khazarian deposits of the Lower Volga region in the unified scale of the Caspian region], *Izv. AN SSSR, Ser: geol.*, 1965, no. 12, p. 1843–1851. (In Russian)
- Yanina T.A. *Didakny Ponto-Kaspiya* [Didacna of the Ponto-Caspian], Moscow, Smolensk, Madzhenta, 2005, 300 p. (In Russian)
- Yanina T.A. *Neoplejstocen Ponto-Kaspiya: biostratigrafiya, paleogeografiya, korrelyatsiya* [Neo-Pleistocene of the Ponto-Caspian: biostratigraphy, paleogeography, correlation], Moscow, MGU, 2012, 264 p. (In Russian)
- Yanina T.A., Sorokin V.M., Bezrodnykh Yu.P., Romanyuk B.F. Girkanskiy etap v plejstocenovoy istorii Kaspijskogo morya [Hyrceanian stage in the Pleistocene history of the Caspian Sea], *Vestn. Mosk. Un-ta, Ser: 5, Geogr.*, 2014, no. 3, p. 3–9. (In Russian)
- Yanko V.V., Frolov V.T., Motnenko I.V. Foraminifery i litologiya stratotipicheskogo razreza karangatskogo gorizonta (antropogen Kerchenskogo poluostrova) [Foraminifera and lithology of the stratotype section of the Karangatian layer (the Quaternary of the Kerch Peninsula)], *Bull. MOIP, Otd. Geologii*, 1990, no. 65, p. 83–97. (In Russian)

Received 15.02.2023

Revised 10.04.2023

Accepted 24.05.2023