



УДК 594.1 (262.54)+551.794

РЕКОНСТРУКЦИЯ И ДИНАМИКА ТАКСОЦЕНОЗА ДВУСТВОРЧАТЫХ МОЛЛЮСКОВ (MOLLUSCA: BIVALVIA) АЗОВСКОГО МОРЯ В ПОЗДНЕМ ГОЛОЦЕНЕ В СВЯЗИ С ИЗМЕНЕНИЕМ СОЛЕННОСТИ

М.В. Набоженко

Азовский филиал Мурманского морского биологического института КНЦ РАН, Институт аридных зон Южного научного центра Российской академии наук, пр. Чехова 1, 344006 Ростов-на-Дону, Россия; e-mail: nalassus@mail.ru

РЕЗЮМЕ

В статье анализируется фауна двустворчатых моллюсков в позднем голоцене (~5900–1700 л.н.). В составе таксоценозов Азовского моря доминировали стеногалинные черноморские виды. Сделана реконструкция условий обитания *Bivalvia* в этот период. Солёность моря была не ниже 15–17‰ в различных районах. Гипотеза «Фанагорийской регрессии» не поддерживается на основании малакологического анализа.

Ключевые слова: Азовское море, двустворчатые моллюски, поздний голоцен

RECONSTRUCTION AND DINAMICS OF BIVALVES TAXOCENOSES (MOLLUSCA: BIVALVIA) OF THE SEA OF AZOV IN LATE HOLOCENE IN CONNECTION WITH CHANGE OF SALINITY

M. V. Nabozhenko

Azov Branch of Murmansk Marine Biological Institute of the Kola Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences, Institute of aride zones Southern Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences, Chekhov Pr. 1, 344006 Rostov-on-Don, Russia; e-mail: nalassus@mail.ru

ABSTRACT

The fauna of bivalves of Late Holocene (~5900–1700 cal BP) is analyzed in the paper. Stenohaline molluscs of Black sea are dominated in Azov basin. Reconstruction of the habitat of *Bivalvia* during this period is made. Salinity of the sea was about 15–17‰ in different parts. Hypothesis of “Phanagorian regression” in Sea of Azov is not supported after malacological analyses.

Key words: The Sea of Azov, bivalves, Late Holocene

ВВЕДЕНИЕ

Фауна двустворчатых моллюсков Азовского моря исследовалась с начала XIX века. В течение этого периода вышел ряд обобщающих трудов, из которых наиболее полные сведения о малакофауне этого водоема представлены в работах Милашевича (1916), Воробьева (1949), Скарлато

и Старобогатова (1972), Любина (1999), Кантора и Сысоева (2005), Анистратенко и др. (2011). Параллельно велась богатая палеонтологическая летопись понто-каспийского региона, позволяющая реконструировать важные параметры условий, в которых обитали двустворчатые моллюски: гидрохимический состав вод, температурный режим, глубину и т.д. (Невесская и др., 2009).

Наибольшее внимание исследователей в азово-черноморском бассейне сосредоточено на палеорекострукциях водных бассейнов до границы малакофаун из новоэвксинских и бугазских слоев (от 13000 до 9000 лет назад), т.е. смены солоноватоводной малакофауны на средиземноморскую морскую. Новоазовское время (3100 лет назад и до настоящего времени) с регрессивно-трансгрессивными вызывает споры среди палеогеографов и археологов. Сведения о малакофауне этого периода скудны, реконструкции уровня Азовского и Чёрного морей строятся на археологических и геологических данных, часто полностью противоречащих в работах различных авторов, а иногда и одного автора. Между тем гидрологический режим Азовского моря в фанагорийскую и нимфейскую фазы, построенный на изучении малакофауны и датировке раковинного материала, предоставляет важнейшие сведения для реконструкции путей расселения человека в регионе, условий обитания различных народов и цивилизаций, связанных с Азовским морем.

В последние годы были получены важные результаты об истории формирования флоры диатомовых водорослей Азовского моря в позднечетвертичное время (Ковалёва, 2006, 2008; Матишов и др., 2006, 2007). Таксономический состав и встречаемость *Diatomea* в грунтовых колонках позволили предположить фазу опреснения и падения уровня моря в период ~1500–1900 л.н. Однако диатомовый анализ дает лишь частичное представление о параметрах среды в Азовском море в голоцене, свидетельствуя преимущественно о локализации гидродинамически активных районов бассейна. Для более четкого определения гидрологического режима необходимо синхронизировать имеющиеся сведения по биоте морских отложений с геологическими данными, особенно составом донных отложений и результатами сейсмоакустического профилирования дна (Матишов, 2007).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Пробы отбирали в экспедициях ЮНЦ РАН с борта НИС «Денеб» при помощи прямоточной грунтовой трубки, снабженной комплектом утяжелителей, лепестковым клапаном и сменяющимся полиэтиленовым вкладышем, предотвращающим загрязнение отобранных проб пост-

ронными примесями. Всего был проведен полный малакологический анализ 8 колонок мощностью от 90 до 212 см из восточной и центральной частей Азовского моря (рис. 1). Датировки возраста 5 колонок (от 180 до 212 см) проводили в лаборатории палеогеографии и геохронологии четвертичного периода НИИ географии СПбГУ по методике Х.Х. Арсланова. Датировка разрезов включает 2 основных промежутка времени: от 1600±100 до 1160±90 л.н. и от 2700±170 до 2300±120 л.н. Один разрез датируется древнеазовским временем: 5900±140 л.н. Необходимо отметить, что на датировку были отданы раковины *Bivalvia* преимущественно с сомкнутыми створками. Международным сообществом только такой материал признается достоверным для датирования (Дикарёв, 2011).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Для понимания формирования современной фауны *Bivalvia* (в том числе из новейших отложений) необходимо кратко рассмотреть основные фазы развития морского бассейна на месте современного Азовского моря (табл. 1).

Средиземноморская фауна *Bivalvia* в азово-черноморском бассейне существовала до последнего оледенения (около 37000 л.н.) и после мощной новоэвксинской регрессии и переходного бугазского бассейна окончательно расселилась в Азовском море в древнеазовское время. При этом состав ее был приближен к современному обедненному черноморскому варианту.

Наиболее полная характеристика позднечетвертичной малакофауны Чёрного моря и Керченского предпроливья представлена в работе Невесской (1965). При этом новоазовский горизонт Азовского моря описан по нескольким колонкам из южной части моря, прилегающей к Керченскому проливу. В составе таксоценозов в этот период преобладали *Chamelea gallina* и *Cerastoderma glaucum*. Последующие авторы также не останавливались подробно на описании новоазовских отложений. Семененко и Ковалюх (1973), впервые сделавшие датировку на материале по новоазовским *Bivalvia*, отмечают 2 вида из новоазовских отложений: "*Cardium edule*" (Белосарайская коса и центр моря, 3400–3450 л.н.) и *Mytilus galloprovincialis* (Белосарайская коса, 3100±170 л.н.). Первый вид, распространенный в



Рис. 1. Карта отбора грунтовых колонок в Азовском море (2007).

Fig. 1. Map of stations with cores in the Sea of Azov (2007).

северных морях (Баренцево, Северное, Норвежское и т.д.), ранее интерпретировался более широко. В настоящее время под названием "*Cardium edule*" в Азовском море четко выделяют 2 вида: *Cerastoderma glaucum* и *Cerastoderma rhomboides*. Более поздние периоды никем не рассматривались. Между тем наибольшие споры среди отечественных и зарубежных специалистов (геологов, палеогеографов, историков, археологов) вызывает период так называемой «Фанагорийской регрессии», особенно гидрологический режим моря. При этом мнения расходятся от полного отсутствия моря (большинство отечественных авторов) до отсутствия регрессии и (европейские и отечественные специалисты) и даже некоторого повышения его уровня (Трифонов и Трифонов, 2006). Биотическая составляющая и условия обитания морских беспозвоночных (соленость, температура, кислородный режим и др.) в подобных рассуждениях, как правило, в расчет не берутся,

либо привлекается крайне ограниченный и нерепрезентативный материал. В табл. 2 обобщены сведения об основных версиях состояния Азовского моря в т.н. *фанагорийское время*, которые не претендуют на полноту, но в целом свидетельствуют о глубоких разногласиях в реконструкции бассейна. При этом 2 и 3 представляют различные варианты Фанагорийской регрессии.

Данные, полученные в результате наших исследований, свидетельствуют в пользу последней гипотезы. *Bivalvia* из отобранных колонок и датированные 2700–2300 л.н. представлены богатым комплексом солелюбивых средиземноморских видов, среди которых доминировали *Cerastoderma glaucum*, *Abra segmentum*, *Abra nitida*, *Mytilus galloprovincialis*. Первые два вида широко распространены в Азовском море не ниже 8‰, а *Abra nitida* встречается в настоящее время в Черном море (при солености не ниже 15‰) и, вероятно, в Утлюкском лимане (Анистратенко, 2011).

Таблица 1. Основные этапы смены малакофауны в позднечетвертичное время.**Table 1.** The main stages of the change in the late-Quaternary malacofauna.

Бассейн	Возраст отложений (л. н.)*	Палеообстановка	Фауна Bivalvia
Карангат (верхний–нижний–средний)	36900±1850 – 27390±1100	Ингрессия вод из Черного моря в Азовское, теплый, соленый водоем (соленость достигала 25‰). Контуры Азовского моря немного шире современных	Средиземноморская: <i>Cerastoderma glaucum</i> , <i>Parvicardium exiguum</i> , <i>Acanthocardia tuberculata</i> , <i>Flexopecten glaber</i> , <i>Paphia aurea</i> , <i>Ostrea edulis</i>
~26000–14000 л.н. Карангатская регрессия, связанная с вюрмским оледенением. Данные по фауне Bivalvia отсутствуют. Вероятно, переходная малакофауна от средиземноморской к каспийской солоноватоводной			
Ново-эвксинский бассейн (верхний–нижний–средний)	13100±800 – 9820	Заполнение пресной водой в результате деградации оледенения (15 тыс. л. н.), с 13 тыс. л. н. – опресненный водоем (соленость не более 2‰). Азовское и Черное моря, возможно, не сообщались (отсутствие в Азовском море дидакновой фауны)	Пресноводная и солоноватоводная каспийская: <i>Dreissena polymorpha</i> , <i>Adacna caspia</i> , <i>Unionidae</i>
Бугаз	9280±200 – 6200	Начало осолонения бассейна, которое происходило постепенно в течение ~3000 лет. Соленость (по косвенным данным) колебалась от 3 до 10‰)	Смешанная солоноватоводная каспийская и средиземноморская: <i>Adacna caspia</i> , <i>Cerastoderma gaucum</i>
Древне-азовский бассейн	6200 – 3400	Трансгрессия, соленость бассейна тождественна черноморской, не менее 18‰. Границы бассейна немного шире современных.	Средиземноморская малакофауна (обеднённый черноморский вариант): <i>Barnea candida</i> , <i>Paphia aurea</i> , <i>Gastrana fragilis</i> , <i>Chamelea gallina</i> , <i>Cerastoderma rhomboides</i> , <i>Cerastoderma glaucum</i> , <i>Mytilus galloprovincialis</i>
Ново-азовский бассейн (Азовское море)	3400 л.н. до настоящего времени	Различные версии фанагорийской регрессии (период с V по 1 в. до н.э.). Обсуждение см. ниже	Средиземноморская, тождественная современной черноморской. Состав фауны см. ниже

* Возраст отложений указан по Семененко, Ковалюх (1973).

Ниже описаны 3 колонки, охватывающие датировку от 2700±170 до 2300±120, т. е. период «Фанагорийской регрессии». Остальные колонки охватывают более поздние этапы начала нашей эры, в которых стеногалинная черноморская фауна не отмечена, а доминируют широко распространенные в современный период эвригалинные *Cerastoderma glaucum* с прослойками гастроподы *Hydrobia acuta*.

Ст. 116 (рис. 2). В горизонтах доминируют эвригалинные пелофильные азово-черноморские виды. Почти во всех горизонтах представлен псаммофильный вид *Lentidium mediterraneum*, однако его створки единичны, что свидетельствует о сносе раковин этого вида из более гидродинамичных песчано-ракушечных отложений (вероятно, из Ачуевской банки или ложбины). Во многих горизонтах (59–108 см) в качестве доминанта вы-

Таблица 2. Азовское море в фанаторийскую фазу (~2500): реконструкции различных авторов.**Table 2.** Sea of Azov in Phanagorian phase (~2500): reconstructions of different authors.

№	Версия	Авторы
1	Азовское море отсутствовало, по заболоченной равнине текли многочисленные реки, Палео-Дон впадал прямо в Черное море, его устье находилось в Керченском проливе	Панов (1964), Атлас литолого-палеогеографических карт СССР (1967), Шилик (1977), Балабанов, Измайлов, (1988), Chepalyga (2007)
2	Азовское море представляло мелководное пресное болото, не соединяющееся с Черным морем, с обширной, впадающей в него сетью рек	Артюхин (2011)
3	Азовское море соединялось с Черным морем через узкий пролив, его уровень был значительно ниже современного (минус 11–13 м от современного), а границы значительно меньше	Шнюков и др. (2000)
4	Выделение Фанаторийской регрессии (и, соответственно, опреснения/исчезновения Азовского бассейна) ошибочно. Регрессивный этап имел место между I и II в. до н.э. Ошибка в масштабах и датировке этой регрессии связывается с неточностью подсчетов и несовершенством методов, применяемых отечественными исследователями.	Brückner et al. (2010), Дикарёв (2011), Fouache et al. (2011)

ступает *Hydrobia acuta* – эдификатор заморных явлений. Начиная с горизонта 108 см и ниже – постоянная встречаемость створок *Abra nitida* (до 30%), но лишь в одном горизонте (128–159 см) этот вид многочисленный и является доминантом (80%) с субдоминированием галофильных гастропод. В других горизонтах *Abra nitida* встречается единично, и слои постоянно перемежаются устойчивым к заморам *Hydrobia acuta*. *Abra nitida* – менее устойчивый к заморам вид, который обитает в условиях высокой солености. *Hydrobia acuta* – эвригалинный брюхоногий моллюск, имеющий высокую толерантность в отношении солености и ионного состава (от 8 до 50‰ хлорной и хлорно-сульфатной солености). Анализ колонки показывает угнетение *Abra nitida* в этом районе, связанное, вероятно, с периодическими заморными явлениями.

Ст. 130 (рис. 3). Почти во всех горизонтах колонки доминируют эвригалинные азово-черноморские виды *Cerastoderma glaucum*, *Abra segmentum*. Богато представлены черноморские виды. В некоторых горизонтах (11–26 см) галофильные черноморские виды становятся фоновыми (*Abra nitida*). Разнообразие раковин галофильных Gastropoda (горизонты 26–30, 30–43, 111–114) свидетельствует, что раковинный материал поступал из мелководных биотопов с хо-

рошо развитой растительностью (морские травы, водоросли), так как размножение, развитие и питание многих гастропод (из родов *Rissoa*, *Retusa*, *Ebala*) происходит на макрофитах. Эдификатором мелководий с высокой соленостью и неразвитой растительностью может служить вид *Abra alba* (горизонты 30–43, 97–111), в современный период обитающий в изолированных и полуизолированных (Динской залив) пересыхающих лиманах Таманского полуострова и Утлюкском лимане. В горизонтах с преобладанием галофильных черноморских видов постоянным компонентом является *Abra nitida*, обитающая в настоящее время на глинистых илах пелитовой фракции только в Черном море. Устойчиво высокая соленость при отсутствии заморных явлений наблюдается в 14 нижних горизонтах. 2–5 горизонты, вероятно, перемытые из нижележащих. Раковины гастропод и других обитателей мелководий поступали, вероятно, из гидродинамических районов северо-восточной части моря (Ачуевская, Железинская банки и ложбины).

Ст. 155 (рис. 4). Колонка отобрана на северо-западной окраине Железинской банки, в зоне активной гидродинамики, поэтому возраст горизонтов значительно превышает таковой в других колонках, отобранных в зонах с более высокой скоростью осадконакопления. Очевидно,

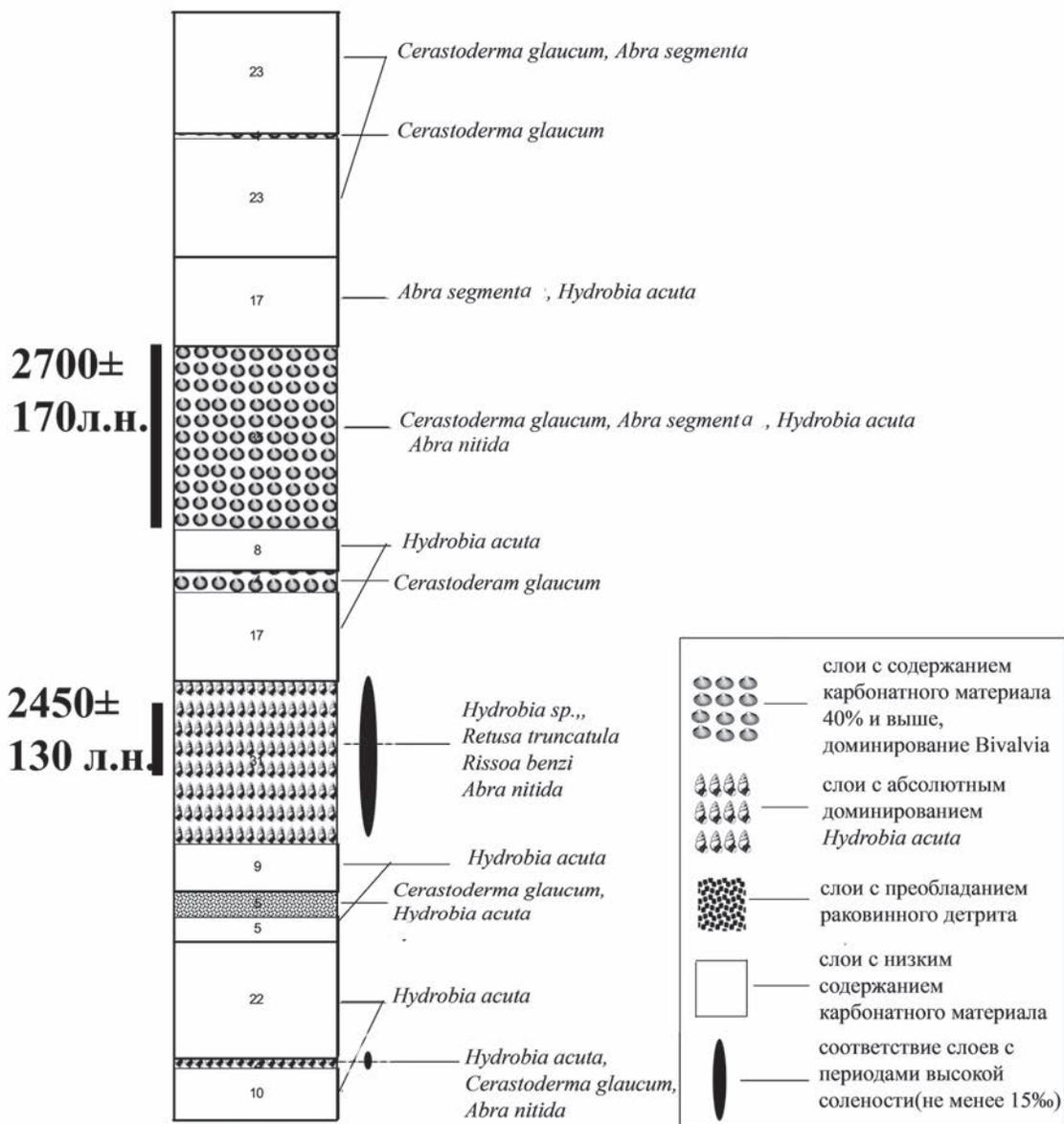


Рис. 2. Колонка со ст. 116 (см. карту) с датировками

Fig 2. Core from st. 116 (see map) with ¹⁴C dating.

что скорость накопления осадков в этом районе значительно ниже, чем в более глубоких центральных районах Азовского моря. Отличается очень богатым видовым составом моллюсков с преобладанием стеногалинных черноморских видов. Характеризуется доминированием лиманных

галофильных видов, типичных для мелководных полузамкнутых водоемов без водосбора, с разнообразными биотопами (аналог – Таманский залив и лиман, Динской залив). В большинстве горизонтов доминантом, субдоминантом или сопутствующим видом является *Cerastoderma*

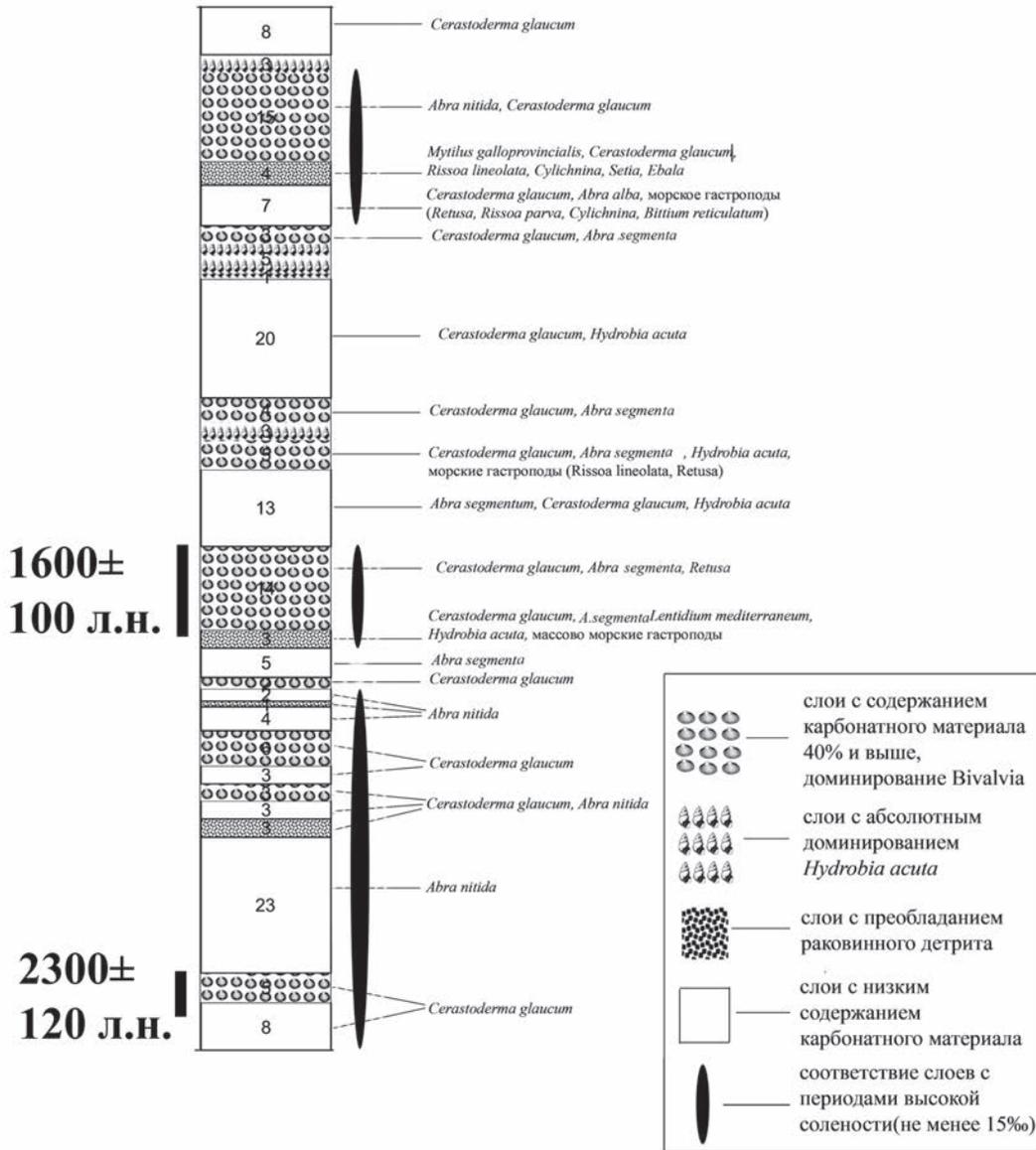


Рис. 3. Колонка со ст. 130 (см. карту) с датировками
 Fig 3. Core from st. 130 (see map) with ¹⁴C dating.

rhomboides (50%), богато представлены также типичные черноморские Bivalvia: *Barnea candida* (5%), *Paphia aurea* (24%), *Gastrana fragilis* (6%), *Chamelea gallina* (15%), толерантность которых не выходит за нижний предел солености в 15‰. Характерно также наличие во многих горизонтах мидии *Mytilus galloprovincialis*. Заметное включение

псаммофильных видов и обитателей ракушечников (*Lentidium mediterraneum, Bittium reticulatum* и др.) подтверждается характером донных осадков, которые во многих горизонтах представлены песчаной или илисто-песчаной фракциями. Широкое распространение комплекса стенога-линных видов Bivalvia в Азовском море в период

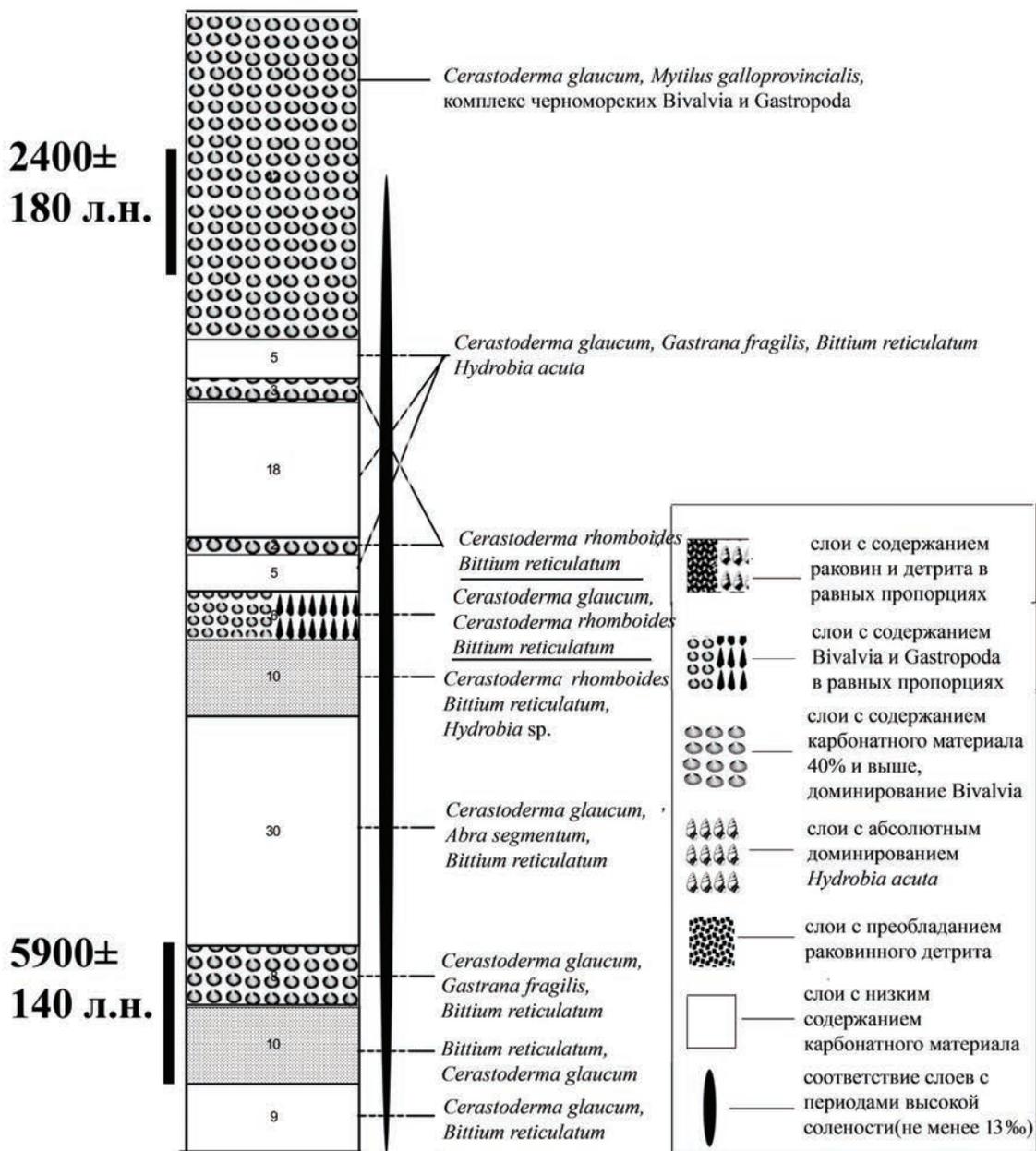


Рис. 4. Колонка со ст. 155 (см. карту) с датировками.

Fig 4. Core from st. 155 (see map) with ¹⁴C dating.

2700–2300 л.н. свидетельствует о том, что солёность в водоёме не опускалась ниже 17‰: уровня, который является пороговым для расселения многих черноморских *Bivalvia*. В современный период северные границы распространения видов *Paphia aurea*, *Gastrana fragilis*, *Chamelea gallina*, *Abra nitida* проходят по южной части Керченского пролива, а *Cerastoderma rhomboides* обитает в лиманах и заливах Таманского полуострова при солёности не менее 14.2‰. Изолированные популяции этих видов представлены также в Утлюкском и Молочном лиманах на северо-западе Азовского моря, фауна которых носит реликтовый характер (Воробьёв 1949) и отражает этапы осолонения моря в новоазовское время. Более высокий уровень солёности в указанный период объясняется наличием двух проливов между Азовским и Чёрным морем (Боспор Киммерийский и Боспор Кубанский с островами между ними (Brückner et al., 2010; Дикарёв, 2011)). Кроме того, Кубань в это время впадала в Чёрное море. По мере соединения островов и образования Таманского полуострова, а также смещения русла Кубани на север, Азовское море постепенно распреснялось, и донные сообщества с доминированием стеногалинных *Bivalvia* сменялись сообществами с эвригалинными видами, что хорошо отражается на горизонтах с датировкой ~1700 л.н. Распреснение моря и доминирование эвригалинных видов в этот период подтверждается и диатомовым анализом (Матишов и др., 2007).

Следует отметить, что масштабные смены таксоценозов *Bivalvia* не влияли на конфигурацию донных сообществ, похожую на вложенные друг в друга кольца. Пелофильный вид *Abra nitida*, обитающий на полужидких глинистых илах и устойчивый к гипоксии, доминировал во внутреннем кольце моря [в современный период его сменил эвригалинный *Abra segmenta* (Матишов и др., 2008)], а вид *Cerastoderma glaucum*, менее устойчивый к заморам и длительной гипоксии, доминировал во внешнем кольце (в настоящее время также является доминантом в одноимённых сообществах, широко распространённых по периметру моря). На косах вплоть до Белосарайской (Семененко, Ковалюх, 1973) и банках (наши данные, ст. 155) образовывались мидиевые таксоценозы с большим разнообразием и доминированием *Mytilus galloprovincialis*, которые в современный период сменились на обеднённые сообщества *Mytilaster marioni* (Матишов и др., 2008).

В заключение следует отметить, что широкое распространение черноморского варианта средиземноморской фауны в Азовском море 2700–2300 л.н. противоречит утверждениям о мощной фанаторийской регрессии и опреснении моря и, тем более, о преобразовании его в болото или болотистую равнину. В то же время наши данные подтверждают точку зрения Дикарёва (2011), который также проводил датировки раковинного материала, об отсутствии какой сильной регрессии в указанный период. Европейские и отечественные коллеги (Brückner et al., 2010; Fouache et al., 2011) пришли к такому же выводу на основании анализа кернов, археологических, геологических и палеогеографических данных.

БЛАГОДАРНОСТИ

Работа выполнена в рамках Программы фундаментальных исследований Президиума РАН № 28 «Проблемы происхождения жизни и становления биосферы», программы фундаментальных исследований ОНЗ РАН № 13 «Географические основы устойчивого развития Российской Федерации и её регионов», ФЦП «Мировой океан» (госрегистрация № 01201161929).

ЛИТЕРАТУРА

- Анистратенко В.В., Халиман И.А. и Анистратенко О.Ю. 2011. Моллюски Азовского моря. Киев: Наукова Думка, 173 с.
- Артюхин В.Ю. 2011. Роль природных катаклизмов в нарушении торгово-экономических связей Боспорского царства. Боспорский феномен, население, языки, контакты // Материалы международной научной конференции (22–25 ноября 2011, Санкт-Петербург). Санкт-Петербург: Нестор-История, 72–76.
- Атлас литолого-палеогеографических карт СССР (ред. А.П. Виноградов). Т. 4. Палеоген, неоген, четвертичный периоды. 1967. ВАТ Мин-ва геологии СССР, Москва.
- Балабанов И.П. и Измаилов, Я.А. 1988. Изменение уровня и гидрохимического режима Чёрного и Азовского морей за последние 20 тыс. лет. *Водные ресурсы*, 6: 54–62.
- Воробьёв В.П. 1949. Бентос Азовского моря. *Труды АзЧерНИРО*, 13: 1–195.
- Дикарёв В.А. 2011. О Фанаторийской регрессии Чёрного моря. *Вестник Московского университета. Сер. 5. География*. 1: 35–40.

- Кантор Ю.И. и Сысоев А.В. 2005.** Каталог моллюсков России и сопредельных стран. Москва: Товарищество научных изданий КМК, 627 с.
- Ковалёва Г.В. 2006.** История формирования флоры диатомовых водорослей Азовского моря в позднечетвертичное время. Позднекайнозойская геологическая история севера аридной зоны // Матер. междунар. симпозиума (26–29 сентября, 2006, Азов-Ростов-на-Дону). Ростов-на-Дону: Изд-во ЮНЦ РАН. С. 209–214.
- Ковалёва Г.В. 2008.** Результаты исследования диатомовых водорослей из позднечетвертичных отложений Азовского моря // *Геология и геофизика*, **49**(10–11): 422–424.
- Любин П.А. 1999.** Зообентос Азовского моря. Г.Г. Матишов (ред). Современное развитие эстуарных экосистем на примере Азовского моря. Апатиты: КНЦ РАН. С. 167–194.
- Матишов Г.Г. 2007.** Сейсмопрофилирование и картирование новейших отложений дна Азовского моря. *Вестник Южного научного центра*, **3**(3): 32–40.
- Матишов Г.Г., Ковалёва Г.В. и Новенко Е.Ю. 2007.** Результаты спорово-пыльцевого и диатомового анализа грунтовых колонок азовского шельфа. *Доклады РАН*, **416**(2): 250–255.
- Матишов Г.Г., Польшин В.В., Ковалёва Г.В., Новенко Е.Ю. и Уланова А.А. 2006.** Перспективы использования диатомового и палинологического анализов при изучении донных осадков Азовского моря. Позднекайнозойская геологическая история севера аридной зоны (Кайнозойский мониторинг природных событий аридной зоны юга России) // Матер. международного симпозиума (26–29 сентября 2006, Ростов-на-Дону–Азов). Ростов-на-Дону: ЮНЦ РАН. С. 119–123.
- Матишов Г.Г., Шохин И.В., Набоженко М.В. и Польшин В.В. 2008.** Многолетние изменения донных сообществ Азовского моря в связи с характером осадконакопления и гидрологическим режимом. *Океанология*, **48**(3): 425–435.
- Милашевич К.О. 1916.** Моллюски русских морей. Том 1. Моллюски Черного и Азовского морей. Фауна России и сопредельных стран. Петроград: Императорская АН. 312 с. + 11 табл.
- Невесская Л.А. 1965.** Позднечетвертичные двустворчатые моллюски Чёрного моря. *Труды Палеонтологического института АН СССР*, **105**: 1–390.
- Невесская Л.А., Гончарова И.А., Ильина Л.Б. и Попов С.В. 2009.** Эволюционные преобразования малакофауны в неогеновых бассейнах Паратетиса как пример развития экосистем островного типа. *Журнал общей биологии*, **70**(5): 396–414.
- Панов Д.Г. 1965.** История развития Азовского моря в голоцене. *Океанология*, **5**(4): 673–682.
- Семененко В.Н. и Ковалюх Н.Н. 1973.** Абсолютный возраст верхнечетвертичных отложений азово-черноморского бассейна по данным радиоуглеродного анализа. *Геологический журнал*, **33**(6): 91–97.
- Скарлато О.А. и Старобогатов Я.И. 1972.** Класс двустворчатые моллюски – Bivalvia. Ф.Д. Мордухай-Болтовской (ред.). Определитель фауны Чёрного и Азовского морей. Киев: Наукова думка. С. 178–249.
- Стратиграфия СССР. Четвертичная система. 1984.** Полутом 2. Москва: Недра. 556 с.
- Трифонов В.Г. и Трифонов Р.В. 2006.** Происхождение и экологические последствия Фанагорийской регрессии Чёрного моря. *Геология. Инженерная геология. Гидрогеология. Геокриология*, **6**: 509–521.
- Фёдоров П.В. 1978.** Плейстоцен Понто-Каспия. Москва: Наука. 168 с.
- Шилик К.К. 1977.** Изменение уровня Чёрного моря в позднем голоцене и палеотопография античных памятников Северного Причерноморья античного времени. П.А. Каплин, Ф.А. Щербаков (ред.). Палеогеография и отложения плейстоцена южных морей СССР. Москва: Наука. С. 158–163.
- Шнюков Е.Ф., Иноземцев И.Ю. и Маслаков Н.А. 2000.** Основные черты палеогеографии Азовского моря в Плейстоцене. Е.Ф. Шнюков (ред). Геология Чёрного и Азовского морей. Киев: ННПМ НАН Украины. С. 6–17.
- Brückner H., Kelterbaum D., Marunchak O., Porotov A. and Vött A. 2010.** The Holocene sea level story since 7500 BP – Lessons from the Eastern Mediterranean, the Black and the Azov Seas. *Quaternary International*, **225**: 160–179.
- Chepalyga A.L. 2007.** Archaeological site Phanagorea and problem of the Phanagorean regression. IGCP 521-481 Field Trip Guide (September 2007, Gelendzhik). Moscow: 15–16.
- Fouache E., Kelterbaum D., Brückner H., Lericolais G., Porotov A. and Dikarev V. 2011.** The Late Holocene evolution of the Black Sea e a critical view on the so-called Phanagorian regression. *Quaternary International*, **300**: 1–13.