

ЧЕТВЕРТИЧНАЯ СТРАТИГРАФИЯ И ПАЛЕОГИДРОЛОГИЯ ПОНТО-КАСПИЯ ПО БЕНТОСНЫМ ФОРАМИНИФЕРАМ

Янко-Хомбах В.В.

*Одесский национальный университет им. И.И. Мечникова, геолого-географический факультет
valyan@onu.edu.ua;*

Институт прикладных наук «Авалон», Виннипег, Канада, valyan@avalon-institute.org

Введение. Бентосные фораминиферы широко распространены в четвертичных отложениях Понто-Каспия, таксономически разнообразны, имеют мелкий размер (>1 мм) и крайне чувствительны к изменениям среды. Обладая твердой раковиной, они прекрасно сохраняются в ископаемом состоянии. Морфофункциональные особенности раковины (деформации, размер пролокула) и ее геохимический состав, наряду с количественными показателями и структурой сообществ, позволяют проследивать изменение среды во времени и пространстве [Yanko et al., 1999].

Региональные стратиграфические схемы Понто-Каспия, разработанные по фораминиферам, базируются на присутствии общих форм в синхронных стратиграфических подразделениях, и в большей степени – на общей последовательности геологических событий и соответствующих им изменениям в фораминиферовых комплексах. Это позволяет коррелировать между собой стратиграфические схемы Понта и Каспия, Средиземноморья, Атлантики, а также выполнить корреляции с альпийской шкалой, изотопными стадиями, для голоцена – со схемой Блитта-Сернандера [Yanko-Hombach et al., 2007, 2011, 2012, 2014].

Материал и методика. Материалом послужили результаты изучения бентосных фораминифер в 112 береговых обнажениях Понто-Каспия, включая большинство стратотипов, а также в донных отложениях Черного, Каспийского, Мраморного, Эгейского и Восточно-Средиземноморского бассейнов по методике, описанной в [Янко, Троицкая, 1987; Янко-Хомбах, 2007]. Полученная информация укомплектована в электронный банк данных, который содержит описание и экологическую характеристику 165 видов и подвидов бентосных фораминифер с подробными сведениями по их стратиграфическому положению в геологических разрезах, а также данными по литологии, моллюскам, остракодам, палинологии и абсолютным датировкам [Yanko, 1990, 2007]. Для определения сходства фораминиферовых комплексов и корреляции горизонтов между собой использован метод Л. Кабиоша [Cabiosh, 1997], по которому вычислены показатели сходства (K) и обогащения (θ). При $K < 0.707$ сходство отсутствует, $K = 0.707 - 0.507$ – сходство слабое, $K = 0.506 - 0.207$ – среднее, $K > 0.206$ – сильное. Если $K = 0$, таксоны одного комплекса полностью входят в состав другого. Если $\theta = 60^\circ$, фауна сильно обогащена, $\theta = 30^\circ$ – обеднена, промежуточные значения свидетельствуют о замещении видов одной фауны видами другой, а нулевые – о полном сходстве сравниваемых комплексов.

Результаты и дискуссия. В работе принято подразделение четвертичного периода на эоплейстоцен (1.8–0.78 млн лет), неоплейстоцен (0.78–0.01 млн лет) и голоцен (последние 10 тыс л). Граница между эоплейстоценом и неоплейстоценом проведена на рубеже Матуяма-Брюнес (0.78 млн л., изотопная стадия 19), который уверенно прослеживается в Каспийском и Черноморском регионах в тюркянском и в основании чаудинского горизонтов, соответственно, и характеризуется наличием обедненного комплекса фораминифер с максимально высоким содержанием эоплейстоценовых реликтов. Внутри квартала граница между стратиграфическими подразделениями проведена по наиболее крупным изменениям в составе и структуре комплексов фораминифер. В Понте – по содержанию каспийских форм, в том числе и эоплейстоценовых реликтов: в раннем неоплейстоцене их соответственно 54% и 36%, а среднем 1% и 11%, в позднем – 3%, голоцене – 6% (в двух последних эоплейстоценовые реликты единичны). В Каспии – по наличию эоплейстоценовых реликтов. Более дробное расчленение базируется на миграционной последовательности фораминиферовых комплексов. В Черноморском регионе увеличение числа стриктеэвригалинных и полигалинных форм отвечает трансгрессивным эпохам, олигогалинных и голэвригалинных – регрессивным. В Каспийском регионе имеет место обратная картина.

В Каспийском регионе выделяются (снизу вверх) апшеронский, бакинский (нижний и верхний), гюргянский, хазарский, хвалынский (нижний и верхний) и новокаспийский (голоцен) горизонты. В Черноморском регионе – гурийский, чаудинский (нижний и верхний), древнеэвксинский (нижний и верхний), узунларский (нижний, средний и верхний), карангатский, тарханкутский, новоэвксинский, черноморский (древне- и новочерноморский) (голоцен) горизонты.

Апшеронский комплекс фораминифер обнаруживает значительное сходство с гурийским ($K = 0.298$), по-сути, второй – это сильно обеднённый аналог первого, что позволяет предположить синхронность обоих горизонтов и наличие миграции фауны из Каспия в Понт. Оба комплекса приурочены к отложениям с обратной полярностью и соответствуют части эпохи Матуяма. Граница между эоплейстоценом и ранним неоплейстоценом в Каспийском регионе проводится по первому появлению в разрезах неоплейстоценовых видов *M. brotzkajae*, *C. minuscula*, *M. fusca*, которые встречаются в комплексе наряду с многочисленными эоплейстоценовыми реликтами (*A. ex gr. mariei*, *H. ex gr. germanica*, не выходящими за пределы нижнего неоплейстоцена. В Черноморском регионе – по появлению видов *Psammosphaera sp.*, *P. martkobi tschaudicus*, *A. novoeuxinica* и др. (всего 8 видов), которые встречаются в комплексе совместно с эоплейстоценовыми реликтами.

Бакинский комплекс разделяется на ранне- и позднебакинский подкомплексы в полном соответствии с разделением толщи бакинских отложений по литологическим признакам на нижнюю и верхнюю. Раннебакинский подкомплекс обнаруживает высокое сходство ($K = 0.200$) с апшеронским, позволяя говорить о преемственности неоплейстоценовой фауны фораминифер от эоплейстоценовой. Он также обнаруживает значительное сходство ($K=0.239$) с раннечаудинским комплексом, причем оно почти вдвое выше, чем между раннечаудинским и гурийским ($K=0.438$). Это свидетельствует о синхронности раннебакинского и раннечаудинского комплексов и происхождения каспийских элементов в чаудинской фауне от раннебакинской в условиях трансгрессии и иммиграции из древнего Каспия. Трансгрессивный подъём уровня Каспия, которому соответствует регрессия в Понте (низкие численности, дегенератизм и карликовость раковин) связывается нами и большинством исследователей с гюнцевским оледенением. В верхней части чаудинского горизонта присутствует самостоятельный караденизский комплекс, который обнаруживает крайне низкое сходство ($K=0.416-0.701$) со всеми эоплейстоценовыми и раннеэоплейстоценовыми комплексами. Для него характерен наиболее высокий показатель обогащения фауны ($\theta=79^\circ$) за счёт появления значительного числа, в основном, холодноводных средиземноморских видов, из-за которых комплекс превращается из солонатоводного чаудинского в караденизский солонатоводно-морской. Это указывает на наличие связи между Средиземным морем и Понтом в конце раннего неоплейстоцена в связи с позднецицилийской трансгрессией в гюнц-минделе, обусловленной незначительным потеплением климата, которое фиксируется также в глубоководных осадках Чёрного моря. Чаудинский и бакинский горизонты, возможно, отвечают зоне по нанопланктону *Pseudoemiliana lacunosa*.

Для среднеэоплейстоценовых комплексов фораминифер характерно сокращение эоплейстоценовых реликтов, а в Черноморском регионе – ещё и появление 5 новых видов, большинство из которых за пределы древнеэвксинского горизонта не выходят. Сравнение древнеэвксинского и гюргянского комплексов показывает, что все виды гюргянского комплекса входят в древнеэвксинский, а некоторые из них (*P. martkobi tschaudicus* и др.) – в узунларский. Наибольшее сходство ($K=0$) характерно только для гюргянского и раннедревнеэвксинского комплексов, в то время как между ранне- и позднедревнеэвксинскими комплексами показатель сродства средний ($K=0.458$). Уменьшение сродства происходит за счет исчезновения *M. fusca* и появления сильносолонатоводных видов *C. minuscula*, *T. aguajoi* и средиземноморских *P. dzemetinica* и *F. cf. atlanticum*. Сходство между древнеэвксинским и узунларским с гюргянским комплексом говорит об их одновозрастности. В среднем неоплейстоцене имело место двукратное повышение уровня Средиземного моря и, как следствие, двукратная миграция средиземноморской фауны: в конце древнеэвксинского времени в связи с миндель-рисским потеплением климата и в среднеузунларское, по-видимому, синхронное интеррисскому стадиялу. В обоих случаях потепление незначительное: палеозоогеографический тип комплексов одинаковый – бореальный с высоко- и

низкобореальными элементами (*A. perlucida*, *N. matagordanus*). Древнеэвксинский горизонт, по-видимому, синхронен зоне *Cephyrocapsa oceanica*, а узунларский – низам зоны *Emiliana huxleyi*. Оба горизонта могут быть сопоставлены с палеотирреном Средиземноморья – изотопными стадиями 11–7.

Для верхнеплейстоценового карангатского комплекса фораминифер характерно доминирование морских теплолюбивых видов с крупными массивными раковинами, позволяющими оценить соленость бассейна выше 30 ‰. По наличию форм, не обитающих ныне в даже наиболее осолоненной прибосфорской части Черного моря, но зато широко распространенных в морях Средиземноморья, южной и тропической Атлантике, палеозоогеографический тип комплекса – северо-субтропический. По характеру фауны и с учетом абсолютных датировок он отвечает ресс-вюрмскому (микулинскому) межледниковью. Если исходить из предположения, что ритмика трансгрессивно-регрессивных колебаний уровня Чёрного и Каспийского морей находится в противофазе, вполне логичным кажется сопоставление трансгрессивного карангатского горизонта с регрессивным хазарским. Карангатский горизонт сопоставляется с верхней половиной зоны *Emiliana huxleyi* и изотопной стадией 5. По наличию общих видов фораминифер в черноморских и средиземноморских верхнеплейстоценовых отложениях здесь даже возможна прямая корреляция, в связи с чем ранний карангат коррелируется с дуирой, средний – с эвтирреном (реджишей), поздний – с неотирреном (шеббой). Тарханкутский горизонт (сурожский) с возрастом 40–27 т. л. ВР отвечает среднему; новоэвксинский – позднему вюрму и изотопной стадии 2. Он имеет спорадическое распространение на дне Черного моря глубже изобаты -30 м. Обогащен солоноватоводными видами фораминифер, позволяющими оценить соленость бассейна порядка 11 ‰.

Прямая корреляция позднеплейстоценовых комплексов Каспия и Понта затруднительна. Наиболее сходны раннехвалынский и поздненовоэвксинский комплексы ($K=0.296$), показывающие миграцию фораминифер из Каспия в Понт во время поздненовоэвксинской трансгрессии. Детальная стратиграфия и реконструкция палеогидрологического режима новоэвксинского и черноморского горизонтов с учетом новых датировок приведена в [Mudie et al., 2014; Yanko-Hombach et al., 2007, 2011, 2012, 2014]. Показано, что голоценовая трансгрессия имеет возвратно-поступательный характер. Связь со Средиземным морем постоянная, но ослабевающая во время регрессивных спадов и усиливающаяся во время трансгрессивных подъёмов уровня с максимумом в джеметинское время. Признаки катастрофического затопления Черного моря в раннем голоцене отсутствуют.

Заключение. В общей стратиграфической последовательности плейстоцена Понто-Каспия состав фауны меняется в соответствии с миграционно-климатической концепцией: в Черноморском регионе наибольшее количественное и видовое разнообразие характерно для трансгрессивных фаз, соответствующих межледниковым потеплениям климата и осолонению, регрессивные фазы с обеднённой фауной – похолоданиям и опреснению. В Каспийском море – наоборот.

Работа является вкладом в проект IGCP 610 “From the Caspian to Mediterranean: Environmental Change and Human Response during the Quaternary”

Литература:

- Янко В.В., Троицкая Т.С. Позднечетвертичные фораминиферы Черного моря. М.: Наука, 1987. 111 с.
- Янко-Хомбах В.В., Смытына Е.В., Кадури С.В., Ларченков Е.П., Какаранза С.В., Киосак Д.В. Колебания уровня Черного моря и адаптационная стратегия древнего человека за последние 30 тысяч лет // Геология и полезные ископаемые Мирового Океана. 2011. № 2. С. 61–94.
- Cabiosh L. Caracteres de le dissemblance entre peuplements en ecologie marine bentique. Presentation d'une nouvelle methode qualitative: la distance polaire // C. r. Acad. sci. Paris. 1979. T. 289D. № 7. P. 583–586.
- Mudie P.J., Yanko-Hombach V, Kadurin S. The Black Sea dating game and Holocene marine transgression // Open Journal of Marine Science, 2014. No 4. P. 1–7. <http://dx.doi.org/10.4236/ojms.2014.41001>
- Yanko V. Stratigraphy and palaeogeography of marine Pleistocene and Holocene deposits of the southern seas of the USSR // Mem.Soc. Geol. Ital. 1990. № 44. P. 167–187.
- Yanko V., Arnold A., Parker W. The effect of marine pollution on benthic foraminifera // Modern Foraminifera / Ed.: Sen Gupta, B.K. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1999. P. 217–238.

Yanko-Hombach V. Controversy over Noah's Flood in the Black Sea: geological and foraminiferal evidence from the shelf // *The Black Sea Flood Question: Changes in Coastline, Climate, and Human Settlement* / Eds: Yanko-Hombach V., Gilbert A.S., Panin N., Dolukhanov P.M. Dordrecht: Springer, 2007. P. 149–203.

Yanko-Hombach V., Mudie P.J., Kadurin S., Larchenkov E. Holocene marine transgression in the Black Sea: New evidence from the northwestern Black Sea shelf // *Quaternary International*. 2014. № 345. P. 100–118.

Yanko-Hombach V., Mudie P., Gilbert A.S. Was the Black Sea catastrophically flooded during the post-glacial? Geological evidence and archaeological impacts // *Underwater Archaeology and the Submerged Prehistory of Europe* / J. Benjamin, C. Bonsall, Dr. C. Pickard, and A. Fischer, eds. Oxbow Books, 2011. P. 245–262.

Yanko-Hombach V.V., Motnenko I. Reconstructions of Pleistocene water intrusions from the Mediterranean and Caspian seas into the Black Sea based on Foraminifera // *Materials of the XV All Russian Micropaleontological Conference: Recent Microplaeontology*”, 12–16 September 2012. Gelendzhik, Russia. P. 186–188.