

BRYOZOA OF THE SOUTHERN RUSSIAN SEAS AND ITS SALINITY TOLERANCE

Valentina I. Gontar

Laboratory of Brackish water hydrobiology, Zoological Institute RAS,

Saint Petersburg 199034. E-mail: gontarvi@gmail.com

Abstract

The fauna of Cheilostomata and Ctenostomata Bryozoa of the Black Sea, the Sea of Azov, the Caspian Sea and the Aral Sea has been analyzed to evaluate its relationship to salinity of water. The fauna is characterized by the high degree of endemism due to brackish water environments. Barrier salinities, chemical composition of water in the Caspian Sea and the Aral Sea and predominantly of marine origin of species and genera of Bryozoa confirmed that the formation of bryozoan fauna resulted from an influence of the barrier salinities. Salinity barrier values can change the subsequent evolution of salinity adaptations. Bryozoan fauna of the Black Sea has endemic cheilostomate species, common species for the Sea of Azov and invasive species from the Sea of Marmora.

Key words: *Bryozoa, Cheilostomata, fauna, ecology, salinity, endemic*

1. ВВЕДЕНИЕ

Изучение фауны и флоры южных морей (Черного, Азовского, Каспийского и Аральского) началось раньше, чем других морских и пресных водоемов этой части света в 18 веке. Уже в конце XIX века на берегах этих морей возникли научные учреждения, которые служили для интенсивных и все расширяющихся исследований. В настоящее время имеется несколько сводок, посвященных фауне мшанок южных морей России. Все они изданы во второй половине 20 века.

Первым исследователем фауны Черного и Азовского морей был академик Петр Симон Паллас, который во время своего путешествия в Крым и на Кавказ в 1793–1794 гг. особенное внимание обращал на черноморских рыб и впервые указал на генетические связи между фаунами Черного и Каспийского морей. Основной труд Палласа «Zoographia Rosso-Asiatica» был опубликован спустя много лет после его смерти (текст – в 1831 г., таблицы – в 1841 г.). В этой работе Паллас приводит данные о беспозвоночных животных Черного моря, в частности, о мшанковых рифах у Азовского моря из *Eshara lapidosa* Pallas или *Membranipora lapidosa*.

«Нижний горизонт меотиса Керченского полуострова сложен мембранипоровыми известняками, которые обычно окаймляют синклинальные впадины и представляют собой отдельные эллипсоидальные шаровидные и неправильной формы тела, состоящие из колоний *Membranipora*. Залегают такие мшанковые рифы на конгломератах, но чаще всего среди глин, лишенных фаунистических остатков. Мощность этих известняков достигает 15–20 м. Прежде мембранипоровые известняки относили к верхнему сармату, в настоящее время большинство геологов связывают их образование с раннемеотическим временем. Аналогичные мшанковые известняки установлены в толще меотических отложений в районе Индольского прогиба и на Таманском полуострове».

В 1829–1831 гг. появилось сочинение казанского профессора Эдуарда Эйхвальда «Zoologia specialis», несколько пополнившее сведения о видовом составе фауны рыб и беспозвоночных Черного моря. Эйхвальд впервые после Палласа ставит вопрос об отношениях фауны

Каспийского и Черного морей и в одной из своих многочисленных работ рисует картину геологической истории южнорусских морей, которая, по словам В. К. Совинского (1902, стр. 16–17), «настолько верна в главных своих чертах, что в настоящее время к ней немного остается прибавить». Совинский также пишет, что «в то время она не имела под собой столь твердой фактической почвы».

К. Ф. Кесслер (1877) высказал важные соображения о происхождении фаун Каспийского, Черного и Азовского, Аральского морей, подтвердив идею Палласа:

«1. Каспийское, Азовское и Черное моря составляли некогда один огромный бассейн. Аральское море также, по всей вероятности, входило в состав древнего Черноморско–Каспийского бассейна.

2. Вода в означенном бассейне была, по всей вероятности, не настоящая морская, а только солоноватая, по крайней мере, при конце существования бассейна.

3. Отделение Каспийского моря от Черного совершилось в весьма отдаленную эпоху, вероятно, еще до наступления последнего геологического периода.

4. Аральское море также, по всей вероятности, входило в состав древнего Черноморско–Каспийского бассейна».

В 1895 г. в Азовском море под руководством А. А. Остроумова работала экспедиция, организованная черноморским отделом Общества рыболовства и рыбоводства для ознакомления с состоянием рыболовства. В. К. Совинский (1902) по поводу причин, побудивших Остроумова исследовать фауну Азовского моря, писал: «Существование на глубинах Черного моря створок моллюсков, уже давно вымерших в нем, но продолжающих процветать в Каспийском море, дало толчок к изучению тех именно областей Черноморского бассейна, в которых, вследствие малосолености и других условий, должно было надеяться найти фауну, однородную с фауной Каспийского моря». В 1896–1897 гг. Остроумов заинтересовался фауной устьев южнорусских рек, впадающих в Азовское море (Кальмиус, Дон и Кубань) и высказал мнение, что «все эти лиманы представляют собой как бы уголки плиоценового бассейна, заброшенные вглубь материка». Остроумов показал, что наибольшее сходство с каспийской фауной имеется в фауне восточной части Азовского моря, в устьях рек и в лиманах.

Результаты фаунистических исследований на Черном море были обобщены киевским зоологом Василием Карловичем Совинским, который в конце 1902 г. закончил многолетний труд «Введение в изучение фауны Понто–Каспийско–Аральского морского бассейна, рассматриваемой с точки зрения самостоятельной зоогеографической провинции». Однако идея В. К. Совинского о существовании самостоятельной Понто–Каспийско–Аральской была отвергнута Л.А.Зенкевич рассматривал Каспийское море как самостоятельную зоогеографическую провинцию Каспийской области (1947), а Черное и Азовское моря рассматривал в качестве Черноморско–Азовской провинции Средиземноморско–Лузитанской подобласти бореальной области, так как самобытность каспийской фауны слишком велика, а сходства с фауной Средиземного моря у нее слишком мало. Значение в современной фауне Черного и Азовского морей элементов средиземноморской фауны столь велико, а удельный вес древней каспийской фауны столь мал, что объединять эти моря в одну зоогеографическую провинцию было бы неверно.

По мере своего развития и накопления материала морская биогеография все больше и больше уделяет внимания изучению причинных связей и закономерностей в распространении фауны и отдельных ее комплексов в зависимости от условий существования организмов в связи с их биологией, происхождением и историей водоема, который они населяют. Формальное деление

морей на биогеографические области только по температурным границам уже давно уступило место синтетическому направлению в биогеографическом изучении морей с учетом всего сложного комплекса организмов, населяющих данный водоем. При этом большее значение начинают приобретать происхождение отдельных элементов фауны той или иной биогеографической области. Однако, как указывал Л.А. Зенкевич (1947), ни одно из трех существующих в биогеографии направлений – регистрирующее, каузальное и синтетическое, не является еще пройденным этапом.

Соленость воды – один из ведущих абиотических факторов внешней среды, воздействующих на гидробионтов. Выяснение особенностей отношения водных животных и растений к этому фактору также важно для понимания аутоэкологических, синэкологических закономерностей и вопросов происхождения фауны. Концепция относительности и множественности зон барьерных соленостей была сформулирована более 20 лет тому назад в рамках школы В.В. Хлебовича. Были высказаны два основных положения: Зоны барьерных соленостей относительны, с одной стороны, к степени совершенства осморегуляторных способностей гидробионтов, а с другой – к химическому составу вод. Зон барьерных соленостей несколько, и по своей значимости они неравноценны. Согласно основным принципам концепции относительности и множественности зон барьерных соленостей (Aladin, Plotnikov, 2009) были предложены следующие соленостные зоны для океанических, каспийских и аральских вод (Таблица 1).

Таблица 1. Соленостные зоны для океанических, каспийских и аральских вод согласно основным принципам концепции относительности и множественности зон барьерных соленостей (Aladin, Plotnikov, 2009)

Зоны Zones	Океан Ocean	Каспий Caspian	Арал Aral
Основная пресноводная Basic freshwater	0-2 ‰	0-2.5 ‰	0-3 ‰
Переходная пресноводная-солонатоводная Transitional freshwater-brackishwater	2-5 ‰	2.5-7 ‰	3-8 ‰
Основная солонатоводная Basic brackishwater	5-8 ‰	7-11 ‰	8-13 ‰
Переходная солонатоводная-морская Transitional brackishwater-marine	8-26 ‰	11-28 ‰	13-29 ‰
Основная морская Basic marine	26-40 ‰	28-41 ‰	29-42 ‰
Переходная морская-гипергалинная Transitional marine-hyperhaline	40-50 ‰	41-50.5 ‰	42-51 ‰
Основная гипергалинная Basic hyperhaline	> 50 ‰	> 50.5 ‰	> 51 ‰

За последние 20 лет активного координирования изучение биоразнообразия неполносолёных морей и солёных озёр бывшего СССР усилилось.

На Черном море, согласно мандату стран расположенных на его берегах, в апреле 1992 г. была подписана и вскоре ратифицирована Черноморская конвенция, где специальным разделом отмечена важность изучения и сохранения биоразнообразия.

На Азовском море в сентябре 1993 г. было достигнуто соглашение между Россией и Украиной по вопросам рыболовства. Целью соглашения является совместное пользования биоресурсами бассейна Азовского моря и сохранение его биоразнообразия.

На Каспийском море действует Каспийская Экологическая Программа, созданная для Азербайджана, Ирана, Казахстана, России и Туркменистана с целью остановить ухудшение состояния среды Каспия и помочь устойчивому развитию региона. В мае 1998 г. на совещании в Рамсаре (Иран) состоялось ее официальное открытие. Важнейшим приоритетом программы является изучение и сохранение биоразнообразия Каспия.

На Аральском море в 1993 г. был создан Международный Фонд Спасения Арала совместным решением Президентов Казахстана, Кыргызстана, Таджикистана, Туркменистана и Узбекистана с целью осуществления совместных действий, программ и проектов по спасению Арала и экологического оздоровления Приаралья.

2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

По литературным данным в Черном море было известно 13 видов и 1 варьетет хейлостомных мшанок. Брайко (1983) и Грынчарова (1980) отметили в Черном море *Aetea recta* Hincks, *Conopeum seurati* (Canu), *Conopeum reticulum* (L.), *Einhornia Pallasae* Gontar, *Electra pilosa* (L.), *Callopora aurita* (Hincks), *Tendra zostericola* Nordmann, *Tendra pontica* (Gruncharova), *Scrupocellaria bertholletii* Aud var. *capreolus* Heller, *Schizoporella linearis* (Hassall), *Schizoporella auriculata* (Hassall), *Braikovia turgenewi* (Ostroumov), *Cryptosula pallasiana* (Moll).

По литературным данным (Брайко, 1968, 1983; Зевина, 1967) в Азовском море отмечены хейлостомные мшанки такие, как *Conopeum seurati* (Canu), *Electra crustulenta* Borg, *Electra pilosa* (L.)?, *Cryptosula pallasiana* Moll. В Каспийском море Зевина и Абрикосов (19596) описывали *Conopeum seurati* (Canu) как инвазивный вид, проникший после постройки Волго–Донского канала из Азовского моря.

Нами (Гонтарь, Тарасов, Шамионова, 2009) описан по собственным материалам и сборам Карпинского новый вид из Каспийского моря *Conopeum grimmi* Gontar et Tarasov, который один там встречался до 1988 года. Зоэциии его были обнаружены в ископаемом виде. В сборах Остроумова (1891), и Александрова (1913), Лебедева (1962) и в собственных материалах в Азовском море были обнаружены и описаны *Lapidosella ostroumovi* Gontar, *Einhornia pallasae* Gontar, *Electra* sp., *Corbulella aleksandrovae* Gontar, *Cryptosula pallasiana* Moll. В Черном море в коллекциях Остроумова в дополнении к выше приведенным видам нами были обнаружены *Hippothoa* sp., *Schizoporella unicornis* (Johnston), *Microporella ciliata* (Pallas).

Аральское море населяла эндемичная солоноватоводная фауна мшанок из отряда Stenostomata, представленная *Victorella bergi* Abrikosov, *Bowerbankia imbricata aralensis* Abrikosov.

Таким образом, список видов мшанок из отряда Cheilostomata для Каспийского и Азовского морей представлен 6 видами, из них один новый род и четыре новых вида для науки. *Conopeum seurati* не встречается в Каспийском и Азовском морях. Вызывает также сомнение факт обнаружения *Electra pilosa*, так как это типично морской вид. *Electra crustulenta*, вероятнее всего, это *Einhornia pallasae* Gontar, которая распространена в Азовском и соседнем Черном

морях. Полностью отсутствуют циклостомные мшанки, которые живут только при океанических соленостях. Список хейлостомных видов мшанок для Черного моря представлен 16 видами и 1 варьететом, в их числе один новый род для науки и 2 вида новые для фауны.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ

Фауна мшанок Черного моря изучалась многими исследователями. Солоноватые воды Черного моря по составу близки к океаническим водам. Несмотря на многочисленные экспедиции, охватившие всю акваторию моря и выполнившие многочисленные сборы, фауна Черного моря изучена все же не полностью. Остроумов в 1886 году отметил виды из отряда Stenostomata *Bowerbankia imbricata* (Adams), *Bowerbankia gracilis* Leidy. По Брайко (1960, 1968, 1970, 1983) и Грынчаровой (1977) в Черном море встречаются также ктеностомные *Bowerbankia caudata* (Hincks), *Victorella pavidata* S.Kent. По сообщению D'Hondt (1983) у берегов Болгарии встречается ктеностомный вид *Tanganella muelleri* Kraepelin. В лиманах Черного моря были отмечены филактолемные мшанки *Plumatella repens* (L.), *Plumatella emarginata* Allmann, *Plumatella casmiana* Oka, *Fredericella sultana* (Blumenbach). В целом в фауне мшанок Черного моря преобладают морские по происхождению ктеностомные и хейлостомные виды (Гонтарь, 2012) и несколько эндемичных видов, а именно: встречающийся в Черном и Азовском морях *Einhornia pallasae*, и три эндемичных черноморских вида *Tendra pontica*, *Tendra zostericola*, *Braikovia turgenewi*.

По мнению Абрикосова (1959а) «фауна мшанок, как Каспия, так и Арала изучена еще крайне недостаточно». Это послужило основанием для описания им нескольких новых видов и подвидов мшанок из отряда Stenostomata. Аральское море имело эндемичную солоноватоводную фауну мшанок из отряда Stenostomata, представленную *Victorella bergi* Abrikosov, *Bowerbankia imbricata aralensis* Abrikosov, которые исчезли из-за катастрофического изменения солености в последние десятилетия. В Аральском море в пресноводной зоне у впадения рек Аму-Дарьи и Сыр-Дарьи на стеблях камыша встречалась пресноводная мшанка, определенная Абрикосовым как *Plumatella fungosa* var. *appressa* Kr.

В Каспийском море живут эндемичные солоноватоводные виды: из отряда Cheilostomata *Conopeum grimmi* Gontar et Tarasov; из отряда Stenostomata *Bowerbankia imbricata caspia* Abrikosov и более широко распространенный вид *Victorella pavidata* S.Kent, встреченный также в Азовском и Черном морях (Зевина, 1967). Род *Victorella* солоноватоводный, ведущий свою историю из водоемов третичного времени (Абрикосов, 1959). По мнению Абрикосова род *Victorella* должен рассматриваться в Каспийском и Аральском морях, как типично автохтонный, история которого связана с третичными водоемами. Каспийский вид *Victorella pavidata* имеет понто-каспийский ареал, тогда как *Victorella bergi* из Аральского моря ближе по строению к индийскому виду *Victorella bengalensis* и *Victorella continentalis* из озера Иссык-Куль.

В Северном Каспии встречаются также пресноводные мшанки *Paludicella articulata* (Ehrenb.) и *Plumatella emarginata* Allm. Особенно широко распространен последний вид, который проникает довольно далеко в море и обитает часто на моллюсках (*Vivipara* и *Dreissena*). Флотобласты этого вида, а также других плумателлид часто встречаются в планктоне Северного Каспия (Абрикосов, 1959б).

Как можно видеть на приведенной карте (Рис. 1), в Северном Каспии имеется пресноводная, переходная пресноводно-солоноватоводная зоны и переходная занимающая значительную часть моря солоноватоводная-морская зона. Однако каспийские воды характеризуются метаморфизированным составом солей. Распространение пресноводных и солоноватоводных видов мшанок соответствуют этим зонам.

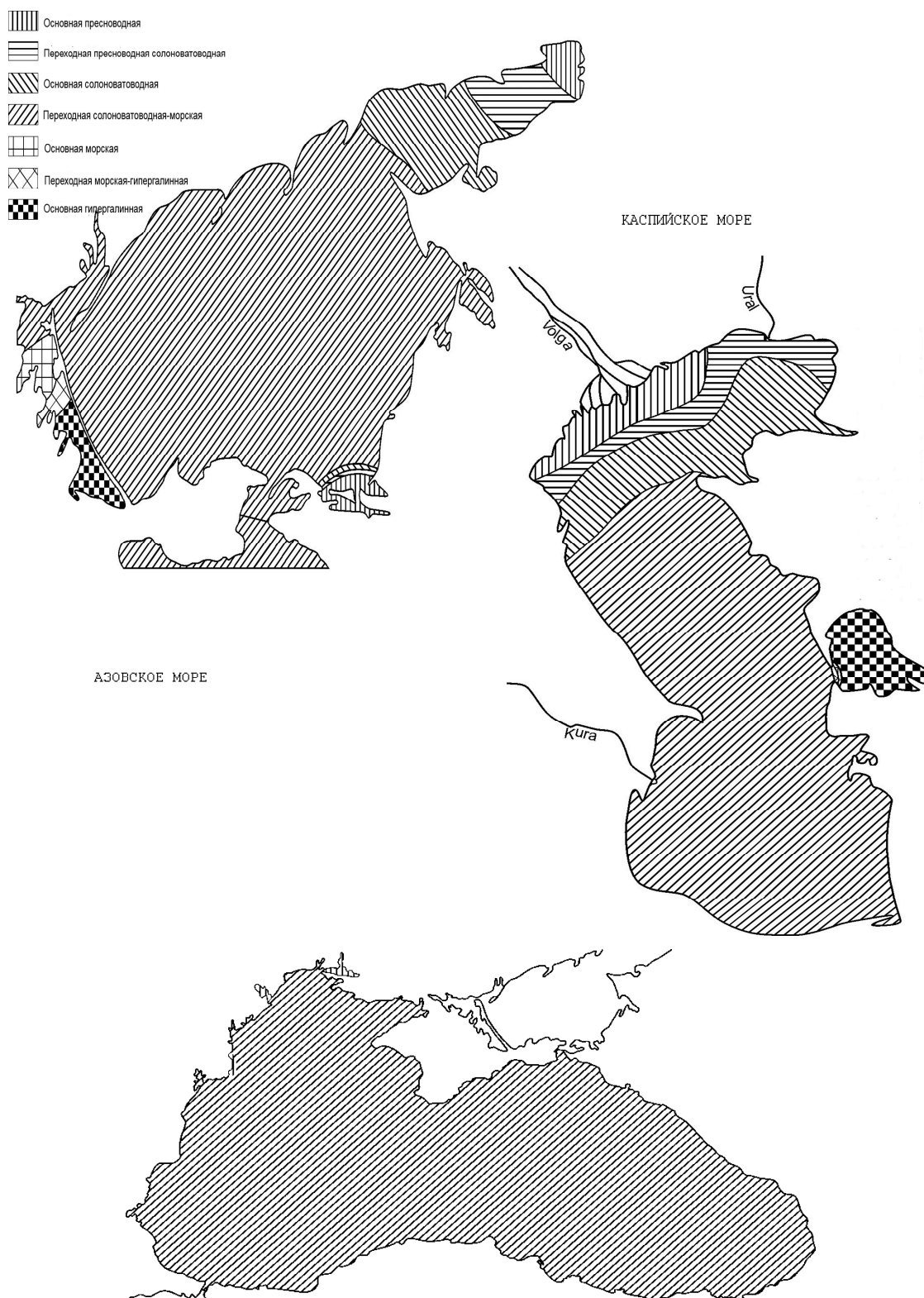


Рисунок 1. Черное, Азовское и Каспийское моря и их районирование по солености (Aladin, Plotnikov, 2009).

В Азовском море также имеется пресноводная, переходная пресноводно–солонатоводная зоны и переходная занимающая значительную часть моря солонатоводная–морская зона Состав солей в море аналогичен океаническому составу. Зевина (1967) указывает для Азовского моря ктеностомные мшанки *Victorella pavid* S.Kent, *Bowerbankia imbricata* (Adams) и *Bowerbankia gracilis* Leidy. Автором (2011) в Азовском море обнаружены и описаны хейлостомные мшанки *Lapidosella ostroumovi* Gontar, *Einhornia pallasae* Gontar, *Corbulella aleksandrovae* Gontar, *Cryptosula pallasiana* Moll.

Фауна мшанок Азовского моря это солонатоводная фауна с эндемичными хейлостомными родами и видами, дополненная проникающими из Черного моря более эврибионтными ктеностомными и хейлостомными видами *Cryptosula pallasiana*, *Einhornia pallasae*, которые имеют широкое распространение либо в Черном море, либо в морских водах Северного Полушария. В пресноводной зоне Азовского моря были встречены пресноводные мшанки *Plumatella repens* и *Plumatella* sp. Распространение мшанок в Азовском море определяется различными районами в зависимости от солености воды (Рис.1).

Представители рода *Bowerbankia* согласно утверждению Абрикосова (1959б) в этих четырех морях должны рассматриваться как морские вселенцы с запада. Как отметили Беклемишев (1922) и Абрикосов, этот факт увеличивает число морских вселенцев в Черное, Азовское, Каспийское и Аральское моря.

Таблица 2. Ктеностомные мшанки в южных русских морях

ЧЕРНОЕ МОРЕ
<i>Victorella pavid</i> , <i>Bowerbankia imbricata</i> , <i>Bowerbankia gracilis</i> , <i>B.caudata</i> , <i>Tanganella muelleri</i>
АЗОВСКОЕ МОРЕ
<i>Victorella pavid</i> , <i>Bowerbankia imbricata</i> , <i>Bowerbankia gracilis</i>
КАСПИЙСКОЕ МОРЕ
<i>Victorella pavid</i> , <i>Bowerbankia imbricata caspia</i>
АРАЛЬСКОЕ МОРЕ
<i>Victorella bergi</i> , <i>Bowerbankia imbricata aralensis</i>

Изменения в видовом составе ктеностомных мшанок в различных южных русских морях отражает изменения в соленостном режиме этих морей (Таблица 1, 2). По мере понижения концентрации морских солей уменьшается и число встреченных видов. При метаморфизации состава солей в Каспийском и Аральском морях изменяется видовой состав и формируются новые виды и подвиды.

Паллас (1801) приводил данные о мшанковых рифах у берегов Азовского моря, состоящих из *Eshara lapidosa* Pallas или *Membranipora lapidosa* (Pallas). Этот вид рассматривался в качестве основного строителя позднемiocеновых мшанково–водорослевых биогермов Керченского и Таманского полуостровов. Из–за принадлежности мшанок к роду *Membranipora* эти биогермы

нередко назывались мембранипоровыми. По Остроумову (1892) «фауна Азовского моря складывается: 1) из переселенцев Средиземноморских; 2) из остатков фауны, непосредственно предшествовавшей проникновению средиземноморских форм, т.е. до сообщения Черного моря со Средиземным; 3) из остатков более древней фауны, сарматской (*Membranipora reticulum*). Переселенцы, смотря по относительной гибкости своей организации, так или иначе, изменяются под влиянием условий нового местообитания». Гонтарь (2010) был описан новый современный род *Lapidosella* и новый вид *Lapidosella ostroumovi* Gontar. Висковой и Коромысловой (2012) описан для мшанковых биогермов новый род *Tamanicella* и два новых вида *T. lapidosa* (Pallas, 1801) и *T. panagiensis* Viskova et Koromysova (Рис.2) в связи с утратой оригинальных экземпляров Палласа, относимых к *M. lapidosa* (Pallas). Как указывают эти авторы, наибольшее внешнее сходство с новым родом *Tamanicella* имеют два рода из семейства Electridae. Это недавно установленный автором современный род *Lapidosella* Gontar, 2010 из Азовского моря и ископаемый род *Eokotosokum* Taylor et Cuffey, 1992 из маастрихта Северной Америки.

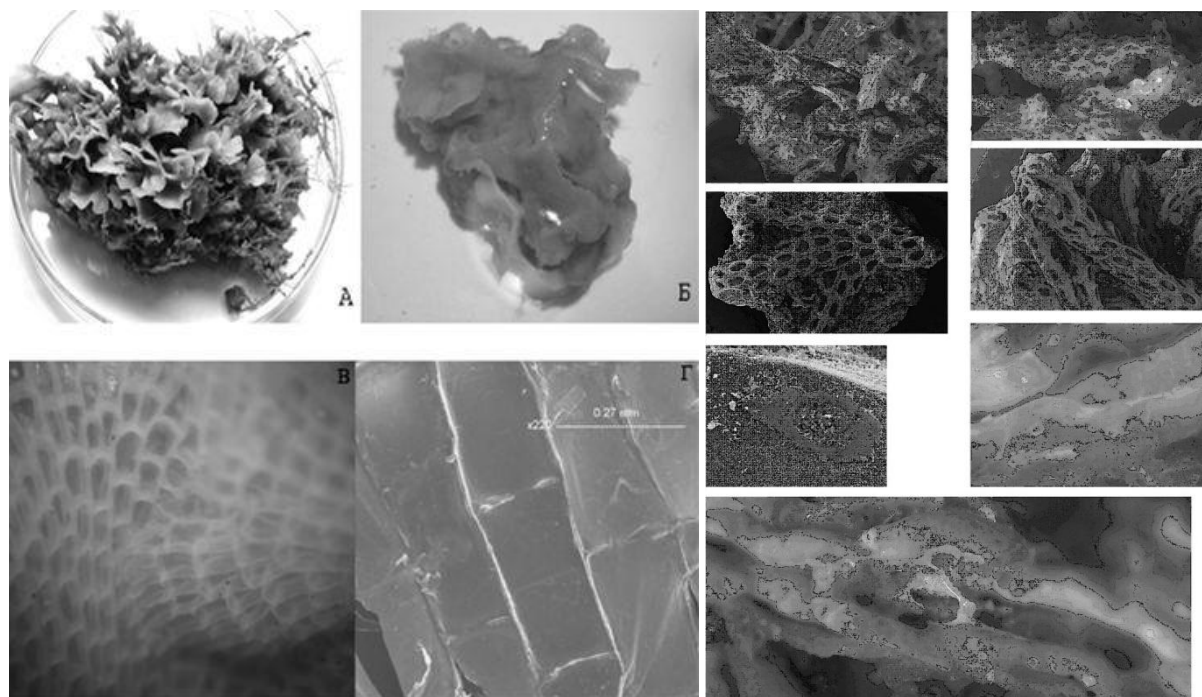


Рис.2 А,Б,В,Г *Lapidosella ostroumovi* Gontar и *Tamanicella lapidosa* Viskova & Koromysova

Таким образом, была решена многолетняя проблема с ископаемым видом *Membranipora lapidosa* (Pallas, 1801), который по сообщению Остроумова (*Membranipora reticulum*) и других авторов мог встречаться у современных берегов Азовского моря. Следует подчеркнуть, что виды рода *Tamanicella*, с очень большой вероятностью, существовали в солоноватоводных морских условиях, так как пресноводные мшанки принадлежат к другому классу Phylactolaemata.

4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Фауна мшанок Черного моря включает эндемичные хейлостомные виды, а также виды общие с Азовским морем и виды, проникающие через пролив Босфор из соседнего Мраморного моря.

Из приведенного выше анализа фауны мшанок двух отрядов Cheilostomata и Stenostomata в Черном, Азовском, Каспийском и Аральском морях следует, что фауна каждого из морей характеризуется высокой степенью эндемизма, что связано с солоноватоводными условиями обитания мшанок.

Изменения в видовом составе ктеностомных мшанок в различных южных русских морях отражает изменения в соленостном режиме этих морей (Табл.2). По мере понижения концентрации морских солей уменьшается и число встреченных видов. При метаморфизации состава солей в Каспийском и Аральском морях изменяется и видовой состав и формируются новые подвиды.

Принимая во внимание значения барьерных зон солености, метаморфизированный состав солей воды в Каспийском и еще более метаморфизированный состав солей воды в Аральском море, а также преимущественно морской по происхождению состав видов и родов фауны Bryozoa во всех морях, можно утверждать, что именно барьерные солености в этих морях оказали значительное влияние на формирование их фаун и эндемичный облик.

БЛАГОДАРНОСТИ

Автор благодарен Николаю Васильевичу Аладину за предоставленные материалы о барьерных зонах солености для южных русских морей и карты.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Абрикосов, Г.Г. (1959а) Новый вселенец в Каспийское море. Зоологический Журнал, 38(11), с.1754–55.

Абрикосов, Г.Г. (1959б) Мшанки Каспийского и Аральского морей. Зоологический журнал, 38 (5), с.694–701.

Брайко, В.Д. (1968) Класс Мшанки – Bryozoa. Определитель фауны Черного и Азовского морей. Киев: Наукова думка, 1, с.406–417.

Брайко, В.Д. (1983) Тип Мохуватки (Мшанки)– Bryozoa Ehrenberg. Фауна України. Київ:Наукова думка, 24(1), с.55–113.

Беклемишев В.Н. (1922) Новые данные по фауне Аральского моря. Русский гидробиологический журнал, т.1(9/10), с. 276–289.

Вискова Л. А., Коромыслова А. В. (2012) *Tamanicella* gen. nov. – новый род мшанок, слагающих позднемiocеновые биогермы мыса Панагия Таманского полуострова (Россия). Палеонтологический журнал, 1, с. 30–42.

Гонтарь, В.И., Тарасов, А.Г., Шамионова, Н.Ш. (2009) Морфологическая изменчивость, географическое распространение и экология *Conopeum grimmii* (Cheilostomata, Anasca) Gontar et Tarasov. Мир науки, культуры и образования, 7(19), с.6–9.

Гонтарь, В.И. (2010) Азовский представитель рода *Lapidosella* gen. nov. (Cheilostomata, Anasca) новый вид *Lapidosella ostroumovi* Gontar и его экология. Мир науки, культуры и образования, 5(24), с.274–282.

Зевина, Г.Б. (1967) Распространение мшанок (Bryozoa) и энтопрокта (Entoprocta) в Азовском море. Гидробиологический журнал, III(1), с.32–38.

Зенкевич, Л. А. (1947) Фауна и биологическая продуктивность моря. Т. 2. В кн.: Моря СССР, их фауна и флора, Советская наука, Москва, Ленинград, с.1–588.

Кесслер, К.Ф. (1877) Рыбы, водящиеся и встречающиеся в Арало–Каспийско–Понтийской ихтиологической области. В кн: Труды Арало–Каспийской экспедиции, IV, 360с.

Остроумов, А.А. (1892) Отчет об участии в научной поездке по Азовскому морю на транспорте «Казбек» летом 1891г. Записки императорской Академии Наук, 6, СПб., с.1–19.

Совинский В.К. (1902) Введение в изучение фауны Понто-Каспийско-Аральского морского бассейна, рассматриваемой с точки зрения самостоятельной зоогеографической провинции. Записки Киевского о–ва естествоиспытателей, 18 (487), с.1–217.

Aladin N., Plotnikov I. (2009) Hybrid marine/lacustrine seas and saline lakes of the world. Proceedings of 13th World Lake Conference. Wuhan, China.

D’Hondt. (1983) Tabular Keys for Identifications of the Recent Ctenostomatous Bryozoa. Memoires de l’Institut Oceanographique. № 14 . Monaco, p.1–134 p.

Gontar V.I. (2011) The fauna of Bryozoa Cheilostomata of the Sea of Azov and the Caspian Sea. Journal of International Scientific publications: Ecology and Safety, 5, part 3, p.129–149.

Gontar V.I. (2012) The fauna of Bryozoa Cheilostomata of the Black Sea of Azov. Journal of International Scientific publications: Ecology and Safety, 6, part 3, p.100–129.