

УДК 574.9:594.3(262.5)

© И.П.Бондарев<sup>1</sup>, И.Э. Ломакин<sup>2</sup>, 2012<sup>1</sup>Институт биологии южных морей (ИнБЮМ) НАНУ, Севастополь<sup>2</sup>Отделение морской геологии и осадочного рудообразования НАНУ, Киев

## О ВОЗМОЖНОСТИ СУЩЕСТВОВАНИЯ ОЧАГОВ ПРЕСНОВОДНОЙ ИЛИ СОЛОНОВАТОВОДНОЙ ФАУНЫ НА ШЕЛЬФЕ, МАТЕРИКОВОМ СКЛОНЕ И В ГЛУБОКОВОДНОЙ ВПАДИНЕ ЧЕРНОГО МОРЯ

*Рассмотрена возможность существования пресноводной фауны в Чёрном море. На основании данных по малакологии, экологии, палеонтологии, стратиграфии, гидрогеологии и наблюдений in situ сделан вывод о наличии очагов пресноводной или солонатоводной биоты на шельфе и материковом склоне. Высказано предположение о существовании аэробных форм жизни в глубоководной впадине Чёрного моря.*

**Введение.** Возможность существования «оазисов» аэробной жизни, связанной с выходом на поверхность пресных подземных вод в сероводородной зоне гипотетически рассматривалась [6]. Основанием для такого предположения служит необычность некоторых фаунистических находок, имеющих признаки «островного» видообразования.

На шельфе Чёрного моря в районе развития фазеолиновых илов, где соленость придонных вод превышает 18‰, неоднократно были обнаружены раковины брюхоногих моллюсков, представляющих экологические комплексы пресных либо слабосоленых вод [5, 8, 17]. Некоторые виды этих моллюсков больше нигде не встречаются и описаны как вымершие и, вероятно, переотложенные из более древних новоэвксинских слоев донных отложений [5]. Однако в новоэвксинских отложениях достоверно присутствует только один вид из вышеупомянутых моллюсков – *Theodoxus pallasi* Lindholm 1924. Кроме того, сохранность раковин этого вида в современных отложениях гораздо лучшая, чем в древних.

Океанологическими и геологическими исследованиями подтверждено наличие на шельфе и материковом склоне зон субмаринной разгрузки подземных пресных вод [18, 19]. Эти зоны могут создавать условия для существования биоценозов с пресноводной или слабосоленоводной фауной как в аэробной, так и в анаэробной водной массе Чёрного моря. Соответственно, раковины моллюсков пресноводного комплекса, обнаруженные на шельфе и материковом склоне, могут быть автохтонными и свидетельствовать о наличии специфических, не известных науке биоценозов Чёрного моря.

В экспедиции R/V «Maria S. Merian» (Leibniz Institute for Baltic Sea Research, Germany), которая проводилась в Чёрном море в рамках европейского проекта HYPOX в 2010 г., с глубины 250 м мультикорером был поднят живой брюхоногий моллюск [14]. Если признать, что его присутствие в аноксидной зоне не случайно, то необходимо допустить существование источников поступления кислорода в сероводородную толщу. Таки-

ми источниками могут служить подземные воды, которые выходят на поверхность дна.

Информация об обнаружении мейобентосных ракообразных в глубоководной впадине Чёрного моря и на глубине 174 м [22] также рассматривается как одно из биологических и экологических доказательств существования аэробной фауны.

Во время тестовых погружений на подводном обитаемом аппарате (ПОА) ВМФ СССР в 1986 г. на глубине 600-640 м в Ялтинском каньоне у дна был обнаружен «оазис» аэробной жизни (проф. Геворкьян В.Х. – персональное сообщение). Наиболее вероятной причиной существования этого «оазиса» является зона стабильной и достаточно мощной субмаринной разгрузки подземных вод, обогащенных кислородом.

Целью предлагаемого исследования является обоснование существования специфических биоценозов Чёрного моря, связанных с зонами субмаринной разгрузки пресных вод. Для обоснования привлечен комплекс геологических, биологических и экологических данных.

Комплексная экологическая информация, полученная с применением ПОА Севастопольской базы «Гидронавт» в 1980-е гг. как лично авторами, так и коллегами гидронавтами-исследователями, позволяет выявить наиболее перспективные районы существования очагов пресноводной аэробной фауны.

Обнаружение и описание таких биоценозов расширило бы представления о биоразнообразии и о возможных путях эволюции фауны Черного моря.

**Гидрогеологические и океанологические доказательства.** Субмаринные источники известны во многих районах Мирового океана. Чёрное и Азовское моря также перспективны для поисков субмаринных источников пресной воды. По геологическим условиям можно выделить три основных типа субмаринных источников разгрузки подземных вод: артезианские, карстовые и воды подруслового стока [19].

Литературные данные по динамике подземных вод артезианских бассейнов, открывающихся в сторону моря, свидетельствуют о движении подземных водных потоков разных гидрогеологических этажей (Причерноморский, Северосивашский, Альминский и другие бассейны). Фактически эти бассейны охватывают всю береговую линию Азовского и Черного морей [19].

Субмаринные источники, вытекающие из закарстованных массивов известняков или других пород, широко распространены на черноморском побережье. Исследования с применением ПОА [3, 20] показали наличие на узком и крутом шельфе и материковом склоне южного берега Крыма многочисленных выходов скальных горных пород, обнажающихся из-под чехла рыхлых донных отложений (рис. 1). Среди этих горных пород преобладают известняки, составляющие основную часть карстующихся пород побережья.

Океанологические исследования в 37-м рейсе НИС «Академик Вернадский» показали наличие субмаринной разгрузки трещинно-карстовых или трещинных вод в верховьях Балаклавского, Кагельского и Судакского подводных каньонов, а также рассредоточенной разгрузки в Ялтинском каньоне. Отобранные гидрохимические пробы воды позволили установить, что в придонных слоях воды в каньонах заметно – до 12, 14, 15, 17 ‰ – пониже-

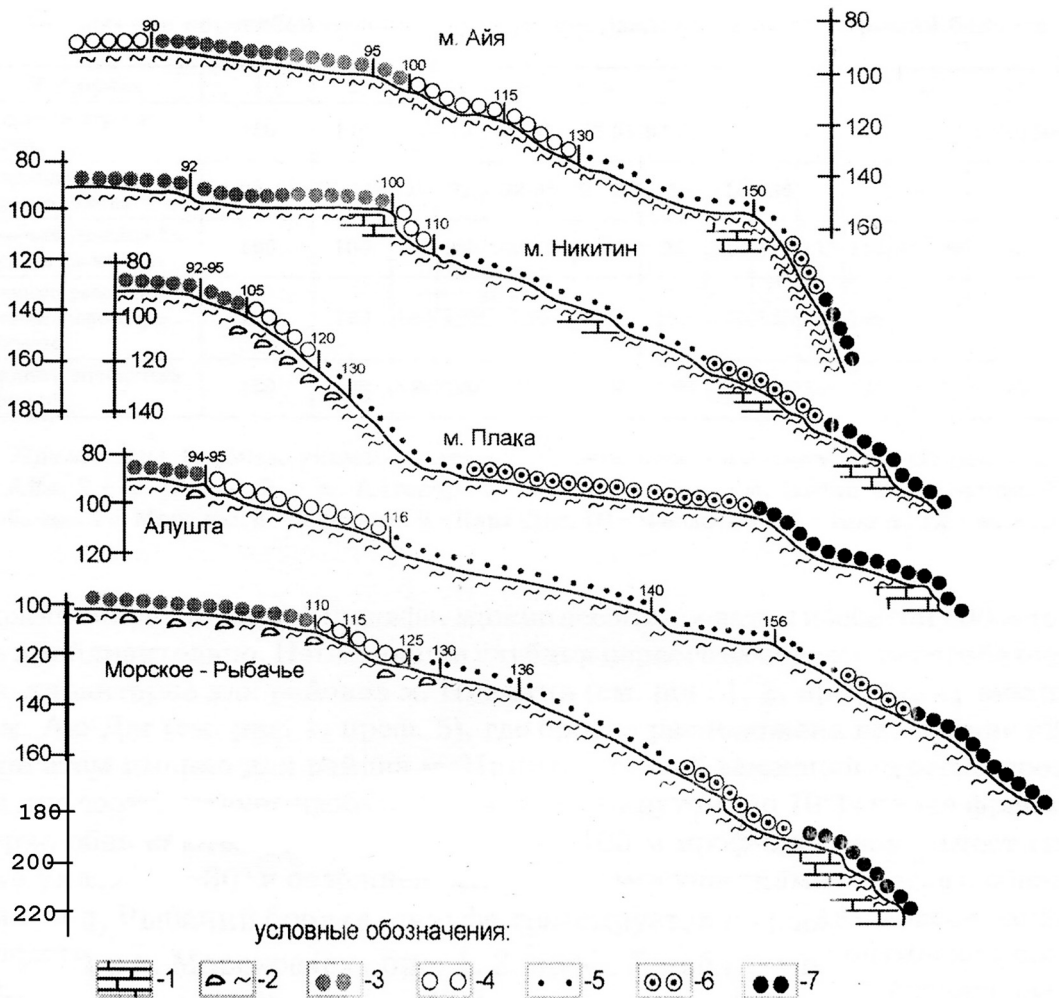


Рис. 1. Ландшафтные профили переходной зоны шельф – континентальный склон южного берега Крыма: 1 – скальные горные породы; 2 – древний (каламитский) мидиевый ил; 3–4 – биоценоз фазеолины (3 – развитый; 4 – разреженный); 5 – единичные формы макробентоса; 6 – условия выраженной гипоксии; 7 – условия анокии

на ее соленость, при фоновых значениях 21–22 ‰ [19]. Очевидно, причиной этого послужили очаговые разгрузки субмаринных вод, чаще всего из средне- и верхнеюрских известняков, прорезанных подводными каньонами.

Опреснение морских вод на дне каньонов обнаружено на материковом склоне Турции (глубины 300–500 м) к северу от острова Кефкен и на крайнем северо-западе турецкого шельфа. При фоновой солености 21–22 ‰ у воды на дне каньонов зафиксирована соленость 13–17 ‰. На болгарском шельфе в каньоне у села Резово на глубине 159 м соленость снижена до 13.33 ‰, при фоне солености 20.95 ‰. Судя по всему, на турецком и болгарском шельфе и материковом склоне высачиваются трещинные воды.

Признаки опреснения выявлены также в каньонах северо-запада Черного моря [19]. Сами каньоны, частично представляющие собой палеоруслы рек, распространяются от шельфа до глубоководной котловины [12].

Еще одно из проявлений подземного стока – подрусловый сток. Каждая река имеет русловый сток, т.е. поверхностный поток воды, собственно и именуемый рекой. Обычно река течет по ложу, сложенному достаточно мощными аллювиальными отложениями, в основном песками. В этом аллювиальном ложе и движется подземный подводный поток, слагающий подрусловый сток, который уходит в море по палеоруслу рек. Они очень часто как бы запечатаны сверху илами, иногда довольно мощными, и воды подруслового стока вырываются на поверхность морского дна лишь в отдельных местах [19].

Использование герметичных пробоотборников, вакуумной дегазации и хроматографического анализа позволило установить присутствие водорастворенного кислорода в придонном слое глубоководной части Чёрного моря [16]. На полигоне, прилегающем к устьевой части р. Дунай, содержание кислорода в придонной воде убывает от  $4.2 \text{ мл}\cdot\text{л}^{-1}$  в прибрежной зоне практически до нуля на краю шельфа. Но ниже по склону, вплоть до дистальной части конуса выноса, кислород в количестве  $0.3\text{--}1.6 \text{ мл}\cdot\text{л}^{-1}$  обнаружен в 8 придонных пробах, отобранных на разных глубинах у днища и на бортах глубокого каньона. На глубине 1340 м присутствие кислорода отмечено в придонной воде над аккумулятивным валом, прилегающим к каньону [16].

На Анатолийском полигоне (конус выноса р. Кызыл-Ирмак) растворенный в воде кислород обнаружен на двух глубоководных станциях с батиметрическими отметками 2064 м и 2003 м. Измеренные концентрации кислорода составили  $0.5$  и  $0.7 \text{ мл}\cdot\text{л}^{-1}$  соответственно. На глубинах свыше 2000 м придонные воды содержали кислород в пробах из районов западной халистазы, в межхалистазной зоне и в восточной котловине Чёрного моря [16].

Большая часть проб, содержащих кислород, была отобрана в подводных каньонах или в непосредственной близости от них, что позволяет говорить о подземном происхождении аэробных вод и связать их с субмаринной разгрузкой.

Приведенные выше факты показывают, что перспектива обнаружения специфических пресноводных аэробных биоценозов в Чёрном море достаточно реальна.

**Биологические и экологические доказательства.** Раковины брюхоногих моллюсков пресноводного или слабосоленоводного комплексов обнаружены на шельфе и материковом склоне Чёрного моря [5], где соленость составляет  $19\text{--}21 \text{ ‰}$ . Их список (таблица) недавно пополнился одним экземпляром живого моллюска из района приборсфорья, где фоновая соленость превышает  $22 \text{ ‰}$ .

Семейства Neritidae и Hydrobiidae состоят преимущественно из морских видов. Однако род *Theodoxus* Monfort, 1810 объединяет виды, обитающие исключительно в пресных либо сильно распресненных (до  $5 \text{ ‰}$ ) водоемах Евразии. Это обстоятельство позволяет использовать их в качестве биоиндикаторов пресноводной среды [21]. Подсемейство Pyrgulinae Brusina, 1882 также включает роды и виды, характерные для пресных подземных вод, источников, рек и озер Европы и передней Азии [1]. Значительная часть видов обитает в солоноватоводных морях – Арале и Каспии [5, 9]. В Азово-

Список брюхоногих моллюсков пресноводного или слабосоленоводного комплекса, обнаруженных на шельфе и материковом склоне Чёрного моря

Таксон	Местонахождение / местообитани
Сем. Neritidae:	
<i>Theodoxus milachevitchi</i> Golikov et Starobogatov, 1966	Побережье Крыма, современный (фазиновый) ил, глубина 20-60 м [9]
<i>Theodoxus pallasi</i> Lindholm, 1924	Черное море, новоэвксинские, витякие, каламитские, джеметинские и современные илистые отложения, 18–158 м / Арал, Каспий и сильно опресненные прибрежные участки Азовского моря [5]; реки Армении и Урала [9]
Сем. Hydrobiidae, подсем. Pyrgulinae:	
<i>Caspia valkanovi</i> (Golikov et Starobogatov, 1966)	Побережье Крыма, фазиолиновый и 20 м [9]
<i>Caspiohydrobia</i> sp.	Прибосфорский район, пелитовый и 250 м
<i>Turricaspia crimeana</i> (Golikov et Starobogatov, 1966)	Крым, 15 м [9]
<i>T. iljinae</i> (Golikov et Starobogatov, 1966)	Побережье Крыма (р-н Алушты), ил 80–180 м [9]
<i>T. lirata marisnigri</i> Starobogatov, in Alexeenko et Starobogatov, 1987	Крым, фазиолиновый ил [9]
<i>T. nevenskae</i> (Golikov et Starobogatov, 1966)	Побережье Крыма (р-н Алушты), ил 80–180 м [9]

Черноморском бассейне подсемейство представлено тремя родами, виды которых обычно встречаются в распресненных зонах лиманов и рек.

Столь существенная разница между соленостью вод местонахождения и типичной среды обитания моллюсков послужила основой для предположения о привнесенном происхождении раковин из пресноводной среды [5]. В южной части Крыма, где чаще всего обнаруживаются раковины моллюсков обсуждаемого комплекса, отсутствуют характерные местообитания, из которых эти раковины могли быть принесены. Кроме того, находки этих раковин приурочены чаще всего к средней и внешней части шельфа и отсутствуют в прибрежной зоне. Эти обстоятельства и субфоссильное состояние раковин позволили предположить их происхождение из более древних слоев, которые сформировались в среде, близкой к пресноводной [5]. Такие условия существовали в новоэвксинский период развития Чёрного моря [5, 8]. Новоэвксинские слои на шельфе Крыма перекрыты более молодыми донными отложениями мощностью от 1 до 4 м [13]. Перемещение раковин через такую толщу посредством естественного процесса крайне маловероятно. Но даже если допустить такую возможность, то в новоэвксинских отложениях эти виды должны быть представлены гораздо шире, чем в современных донных осадках. Однако все виды из табл. 1, за исключением одного, обнаружены пока только в современных отложениях. *Theodoxus pallasi* – единственный вид, который действительно характерен для новоэвксинс-

ких слоев и в более поздних отложениях обнаруживается гораздо реже. При этом исследователями отмечается, что раковины *Th. pallasi* из современных осадков имеют лучшую сохранность поверхности, рисунка и интенсивности окраски, чем из новоэвксинских отложений [5, 8]. В наших сборах также имеется экземпляр *Th. pallasi* с глубины 158 м из современных донных осадков прибосфорского района. Сохранность окраски этого экземпляра свидетельствует об относительно недавней фоссилизации. Вышеизложенное позволяет предположить, что раковины моллюсков пресноводного комплекса, обнаруженные на шельфе, принадлежат рецентным видам, которые обитают в пределах биотопов, сформированных в местах выходов пресных вод.

В экспедиции R/V «Maria S. Merian» в прибосфорском районе на глубине 250 м в одну из трубок мультикорера попал живой экземпляр брюхоногого моллюска, принадлежащий роду *Caspiohydrobia* Starobogatov, 1970. Поскольку на данной глубине в Чёрном море существуют аноксийные условия, было высказано предположение о случайном попадании в пробу этого моллюска [14]. Однако если допустить возможность существования специфической аэробной пресноводной фауны в глубинах Чёрного моря, то местонахождение этого моллюска соответствует биотопу, сформированному субмаринной разгрузкой пресных вод.

В 1986 г. при проведении тестовых погружений подводного обитаемого аппарата МВФ СССР в Ялтинском каньоне на глубине 600–640 м гидронавт-исследователь В.Х. Геворкьян (персональное сообщение) наблюдал «оазис» аэробной жизни. Биотоп характеризовался необычно прозрачной водой, в толще которой отсутствовали характерные для этих глубин Чёрного моря частицы органической взвеси (детритный «снег»). На выходах скальных пород отмечены формы макробентоса, напоминающие гидроиды. Самой примечательной деталью биоты были рыбы, размер которых превышал 20 см. Наиболее вероятным объяснением существования такого биотопа и биоценоза является мощный источник аэробных подземных вод, стабильно существующий на протяжении длительного времени.

В 1977 г. недалеко от о. Змеиный подводная исследовательская лаборатория «Бентос–300» погрузилась в слой воды высокой прозрачности, дальность видимости в котором была около 35 м. Этот слой распространялся от дна на глубине 54 м до глубины 25–30 м [11]. При этом видимость в поверхностном слое была очень низкая (около 2 м) из-за большого количества взвеси, что обычно для северо-западной части Чёрного моря. Члены экипажа подводной лаборатории предположили, что этот слой является затоком сероводородных вод, поскольку он был ближе по оптическим характеристикам сероводородной толще района исследований [11]. Судя по тому, что никаких видимых изменений биоценоза филлофоры, развитого в месте погружения, не было отмечено, более вероятно, что это была зона субмаринной разгрузки подземных вод. Экологически важно наблюдение о том, что в верхних слоях свет практически рассеивается и за иллюминаторами полумрак, несмотря на солнечный день. У дна в прозрачном слое естественная освещенность позволяет видеть на 35 метров. Вероятно, слой прозрачной воды служит природной оптической линзой, которая концентрирует лучи света. Можно предположить, что в таких биотопах фотосинтезирующий бентос

может существовать на больших глубинах, чем обычно. Этот момент важен для моллюсков, которые питаются в основном зелеными и диатомовыми водорослями, как представители рода *Theodoxus*, поскольку позволяет объяснить их присутствие на глубине свыше 50 м. Не исключено, что обнаружение *Th. pallasi* на глубине 158 м связано с гравитационным перемещением осадков по крутому склону. Также не исключено, что объектами питания теодоксусов на такой глубине могут служить планктонные диатомовые, опустившиеся на дно. Для представителей подсемейства *Purgulinae* глубина не является трофическим лимитирующим фактором, поскольку они преимущественно детритофаги.

Стратегия размножения и особенности раннего онтогенеза моллюсков обсуждаемых групп позволяют им существовать в пределах локализованного биотопа с контрастными по отношению к окружающей его среде параметрами. Для моллюсков из списка, приведенного в таблице, свойственно непелагическое развитие с откладыванием яиц, прикрепленных к субстрату [1, 17].

Поскольку шельфовая зона в недавнем прошлом подвергалась наибольшей нагрузке донными тралениями, то и обнаружение пустых и частично fossilizированных раковин моллюсков пресноводного комплекса можно объяснить антропогенным разносом. По данным наблюдений из подводных обитаемых аппаратов, следы донных тралений глубиной до 0.5 м и протяженностью десятки метров фиксируются на глубинах от 30 до 200 м, наиболее часто встречаясь в диапазоне 65-110 м [2]. Этот диапазон как раз соответствует зоне фазеолиновых илов (рис. 1), в пределах которой были обнаружены раковины моллюсков пресноводного комплекса (таблица). Донный траловый и дражный промысел в Чёрном море официально запрещён в начале 1980-х годов. Но до запрета донные траления могли если не уничтожить, то нанести существенный урон пресноводным биоценозам шельфа.

Важной экологической характеристикой для существования на больших глубинах в Чёрном море является устойчивость моллюсков к условиям гипоксии. Очень большой стойкостью к недостатку кислорода среди черноморских моллюсков обладают *Hydrobiidae* [17], и именно к этому семейству принадлежит моллюск, обнаруженный на глубине 250 м.

В 2002 г. в международной экспедиции на R/V Meteor (Германия) на двух станциях в глубоководной впадине северо-западной части Черного моря на глубинах 1900 м и 2190 м был обнаружен неизвестный науке вид мейобентосного ракообразного. Этот же вид был обнаружен в 2003 г. в экспедиции на НИС «Янтарь» (Южморгеозко, Россия) в северо-восточной части Черного моря на глубине 171 м. Обнаруженные экземпляры Crustacea (Cladocera: Stenopoda) послужили основой для описания нового для науки вида – *Pseudopenilia bathyalis* Sergeeva, 2004 и нового родового таксона. Впоследствии на основе рода *Pseudopenilia* Sergeeva, 2004 предложено новое для науки семейство *Pseudopenilidae* Korovchinsky & Sergeeva, 2008 [22].

Гидрохимические анализы придонной воды в глубоководной впадине в месте отбора проб с *Pseudopenilia bathyalis* показали наличие сероводорода в количестве 4-12 мл/л при солености 22-23‰. Однако обнаружение этого вида ракообразных на глубине 171 м в зоне гипоксии позволяет предпо-

ложить, что он является аэробным организмом, приспособленным к существованию в условиях дефицита кислорода. Отсутствие кислорода в соответствующих пробах может быть объяснено несовершенством оборудования, которое не позволяет отобрать воду из придонного слоя, либо тем, что выходы пресных вод узко локализованы и отобранные пробы характеризуют фон глубоководной впадины.

Субмаринная разгрузка, какой бы высокий дебит она ни имела, проявляется локально. Стабильность проявлений во времени может существенно различаться в зависимости от характеристик водоносного горизонта. Режим источников, питание которых зависит от сезонно-климатических условий, как например карстовые воды, испытывает наибольшие колебания, вплоть до (временного) прекращения их существования. Более устойчивы характеристики водных источников, связанных с артезианскими пластами. Кроме того, солевой состав и состав растворенных газов в водоносных горизонтах различен. Пространственные характеристики пресноводного биотопа могут изменяться в результате динамического воздействия окружающих водных масс. Внутренняя структура таких биотопов также должна быть неоднородна и включать биоту, которая по-разному реагирует на наличие-отсутствие кислорода и распреснение-осолонение водной среды. Все это позволяет характеризовать биотопы и биоценозы зон субмаринной разгрузки как внутренне неоднородные, разнообразные и весьма уязвимые экосистемы.

**Заключение.** Океанологические и гидрогеологические исследования [16, 18, 19] показывают присутствие распресненных вод в придонном слое от уреза до дна глубоководной впадины Чёрного моря. Общий объем субмаринной разгрузки не подсчитан даже приблизительно. Однако цифры, которые приведены для отдельных участков побережья [19] показывают, что этот объем экологически значимый. Дебит субмаринных источников закарстованных пород только участка Крымского побережья от Балаклавы до Симеиза оценен в 700 тыс. м<sup>3</sup>/сут. [19]. Объем подруслового стока рек по данным тех же авторов оценивается в 1/3 объема речного стока. Разгрузка водоносных пластов в подводных каньонах пока только зафиксирована как факт [19], но не оценена даже предварительно. Таким образом, процесс субмаринной разгрузки может и должен иметь экологические последствия. Это обстоятельство дает основание не только для уточнения современного состояния экосистемы Чёрного моря, но и для пересмотра некоторых аспектов истории ее формирования.

Существование аэробной жизни в глубоководной части Чёрного моря традиционно оспаривается и даже отрицается [4], но приведенные выше сведения позволяют утверждать ее наличие. А описание таксона уровня семейства эндемичного для глубоководной части Чёрного моря [22] говорит об эволюционно длительном развитии специфической фауны. Пресноводная реликтовая фауна могла существовать в Чёрном море не только с новозвксина (27-10 тыс. лет назад), но и ранее, поскольку существование субмаринных источников пресных вод не связано с изменением солености моря. Безусловно, количественный и качественный состав этой фауны подвергался трансформации, в том числе и в зависимости от изменений солености моря.



Наиболее вероятными местами обнаружения аэробной пресноводной фауны в Чёрном море являются выходы на поверхность водоносных пластов. Эти выходы приурочены к участкам дна с наиболее крутым склоном или к эрозионным врезам (каньонам). Такие условия существуют в южно-крымском регионе и особенно хорошо выражены в районе шельфа и материкового склона Ялтинского залива. Именно к Ялтинскому каньону относится пока единственное наблюдение *in situ* аэробного экологического комплекса в анаэробной толще на глубине свыше 600м.

Субмаринная разгрузка подземных пресных вод представляет значительный интерес с практической точки зрения, как неиспользуемый ресурс ценного полезного ископаемого, дефицит которого все больше ощущается и в мире, и в Украине [19]. Это обстоятельство создает технические предпосылки для объединения финансовых средств на проведение научных исследований в рамках НАНУ, межотраслевых и международных проектов.

**Благодарности.** Авторы благодарны доктору г-м.н., проф. Геворкьяну В.Х. (Институт геологических наук НАНУ, Киев) за неопубликованные сведения, полученные им при наблюдениях из обитаемого подводного аппарата. Также авторы признательны д.б.н. Сергеевой Н.Г. (ИнБЮМ НАНУ, Севастополь) за представленную возможность работы с пробами макробентоса, собранными в экспедиции R/V «Maria S. Merian» (Leibniz Institute for Baltic Sea Research, Germany) в 2010 г.

1. *Анистратенко В.В.* Определитель гребнежаберных моллюсков (Gastropoda Pectinibranchia) фауны Украины. / Вестник зоологии. – 1998. – Отд. Вып. (Suppl.) N.8 – Ч.1. Морские и солоноватоводные. – С. 3-65, Ч.2. Пресноводные и наземные. – С. 67-124.
2. *Бондарев И.П.* Проблема нестабильности подводного ландшафта (на примере северной части Чёрного моря) // Уч. зап. Тавр. Нац. ун-та им. В.И. Вернадского. – Сер. География. – 2008. – Т. 21(60), №2. – С. 128 - 133.
3. *Бондарев И.П., Ломакин И.Э.* Переходная зона между шельфом и материковым склоном северной части Черного моря: ландшафтный подход // Геология и полезные ископаемые Мирового океана. – 2010. – №3. - С.57-64.
4. *Виноградов М.Е.* Влияние сероводорода на распределение жизни в Черном море // Журн. Общ. Биол. – 1997. – 58, №3. - С.43-60.
5. *Голиков А.Н., Старобогатов Я.И.* Класс брюхоногие моллюски – Gastropoda Cuvier, 1797 // Определитель фауны Чёрного и Азовского морей. – Киев: Наукова думка, 1972. – С. 65-166.
6. *Заика В.Е.* Есть ли жизнь на больших глубинах Черного моря? // Морск. Экол. журнал. – 2008/ – VII, №4. – С. 5-11.
7. *Зайцев Ю.П.* Введение в экологию Чёрного моря. - Одесса, «Эвен», 2006. – 222с.
8. *Ильина Л.Б.* История гастропод Черного моря. - М., Наука, 1966. – 228с, 14 табл.
9. *Кантор Ю.И., Сысоев А.В.* Морские и солоноватоводные брюхоногие моллюски России и сопредельных стран: иллюстрированный каталог // Москва, Товарищество научных изданий КМК, 2006. – 371с, 140 табл.
10. *Киселёва М.И.* Бентос рыхлых грунтов Чёрного моря. – Киев: Нук.думка, 1981. – 165с.
11. *Королёв А.Б.* Бентос – 300. Пять тысяч часов под водой. – М.: ВНИРО «Нерей», 1992. – 205с.

12. Мельник В.И. Подводные каньоны Чёрного моря // Геологический журнал. – К. 1986. № 3. – С.72- 79.
13. Осадконакопление на континентальной окраине Чёрного моря. / Щербаков Ф.А., Куприн П.Н. и др. - М.: Наука. 1978. – 211с.
14. Сергеева Н.Г., Заика В.Е., Бондарев И.П. Нижняя граница зообентоса в Прибосфорском районе Черного моря // Мор. экол. журнал. – 2011. – 10, №1. – С. 65 – 72.
15. Сорокин Ю.И. Черное море (природа, ресурсы). – М., Наука. – 1982. – 217с.
16. Троцюк В.Я., Берлин Ю.М., Большаков А.М. Кислород в придонных водах Черного моря. // Океанология. - 1988. – С.961 – 964.
17. Чухчин В.Д. Экология брюхоногих моллюсков Чёрного моря. – К.: Наук. думка, 1984. – 176с.
18. Шестопалов В.М., Богуславский А.С., Климчук А.Б., Фесенко А.В. Годенко Г.Е. Моделирование ресурсов подземных вод юго-западной части горного Крыма // Геология и полезные ископаемые Мирового океана. – 2008. – 4: 5-28.
19. Шнюков Е.Ф., Зиборов А.П. Минеральные богатства Чёрного моря. – К., 2004. – 277 с.
20. Bondarev I.P. Submarine Landscape of the North Black Sea continental shelf-slope transitional zone // Fifth Plenary Meeting and Field Trip of project IGCP 521 - INQUA 0501. (Istanbul, Izmir, Aug. 22-31, 2009): - Extended abstr. - Izmir, 2009. – P. 34-35.
21. Goodwin D.R. The Use of Molluscs as Biological Indicators in Assessing Climate and Environmental Change // Visaya, March, 2006. – www.conchology.be
22. Korovchinsky N., Sergeeva N.G. A new family of the order Ctenopoda (Crustacea: Cladocera) from the depth of the Black Sea // Zootaxa. – 2008. – 1795. – P.57-66.

*Розглянуто можливість існування прісноводної фауни в Чорному морі. На підставі даних з малакології, екології, палеонтології, стратиграфії, гідрогеології і спостережень in situ зроблено висновок про наявність осередків прісноводної або солоноватоводної біоти на шельфі й материковому схилі. Висловлено припущення про існування аеробних форм життя і в глибоководній западині Чорного моря.*

*Possibility of existence of freshwater fauna in the Black sea is considered. On the basis of information on malacology, ecology, paleontology, stratigraphy, hydrogeology and observations in situ a conclusion is done about the presence of hearths of freshwater or brackish water biota on the shelf and continental slope. It is suggested that aerobic forms of the life are in the deep-water cavity of the Black sea.*

Поступила 29.05.2012