



УДК 574. 587 (262.5)

**В.Е. Заика**, д.б.н., проф., чл.-корр. НАН України

Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского Национальной академии наук Украины, Севастополь, Украина

### О ПОДХОДАХ К ОЦЕНКЕ МАКРОФАУНЫ У НИЖНЕЙ ГРАНИЦЫ АЭРОБНОЙ БЕНТАЛИ ЧЁРНОГО МОРЯ

Показаны различия в оценке видового богатства макробентоса, обитающего в нижней части аэробного шельфа Чёрного моря. Сопоставлены заключения, сделанные по съёмкам из разных районов с отличиями в объёме данных и в способах их представления.

**Ключевые слова:** Чёрное море, макробентос, нижняя часть шельфа.

Первое сообщение, касающееся фаунистических изменений в нижней зоне черноморского шельфа, сделала М. И. Киселёва, используя материалы по макробентосу с глубин 100 – 200 м, собранные в 1958 – 1968 гг. на 53 станциях у Крыма и Кавказа [5]. Проведено сравнение с данными 1920-х гг., но оно ограничено указаниями на изменения показателей встречаемости, численности и биомассы отдельных видов, поскольку методика учёта животных с тех пор заметно изменилась (например, ранее не учитывалась мелкая молодь макробентоса).

Позже были описаны результаты сравнения фауны на глубинах более 50 м, по съёмкам 1960-х и 1980-х гг., с табличными сведениями об использованных данных по всем глубинам [2]. При этом детально изложена методика сравнения данных. В частности, соблюдено единство полигонов, единство методик сбора и обработки материала, использовано сравнимое общее количество проб. Сборы 1980-х годов для глубин более 50 м насчитывали 231 станцию, из которых 42 – с глубин ниже 100 м.

Снижение числа видов с глубиной было очевидным. Но осталась неустранимая трудность: в обоих массивах данных с увеличением глубины резко снижалось число проб. Несравнимость числа проб для разных глубин, строго

говоря, не позволяет точно описать характер (например, точную кривую) снижения числа видов по глубинам. В то же время, в пределах каждого интервала глубин в двух массивах было сходное число проб (глубже 100 м – 42 и 53 станции), что давало возможность сравнить число регистрируемых видов. Дополнительную уверенность заключениям придавало то, что точки, отражающие число видов для каждого интервала глубин, показывали одинаковые тенденции для всех охваченных изучением районов – у берегов Крыма, Кавказа и Болгарии. Расположение точек позволяло провести условные линии, которые повышали наглядность различий между массивами 1960 и 1980-х гг.

Сочетание использованных методов давало достаточно надёжную базу для вывода о значительном снижении числа зарегистрированных видов. Кстати, метод сравнения видового богатства описан во многих учебниках по экологии, и главным условием считается сравнимость выборок. Снижение числа видов, регистрируемых в выборках сходных размеров, полученных сходными методами, даёт основание отметить обеднение видового состава. Вопрос о судьбе видов, которые перестали регистрироваться, при этом остаётся открытым.

Описанное сравнение данных для двух 10-летних циклов исследований отдела экологии бентоса (1958 – 1968 и 1979 – 1989 гг.) повторено в книге [3], в разных разделах которой содержатся фактические сведения о макробентосе нижних горизонтов. Макробентосу нижних горизонтов черноморского шельфа посвящена также работа [4], в которой подводились итоги бентосных работ XX века. Помимо перечисления судовых съёмок 1990-х гг., показан объём исследованного материала в 1970 – 1980-е годы по глубинам в интервале 50 – 200 м. Приведены признаки ухудшения среды и обеднения фауны у нижней границы аэробного бентоса.

При исследовании биоразнообразия макробентоса Чёрного моря, Н. К. Ревков составил полную базу фаунистических бентосных находок для крымских вод, разбил её для разных периодов времени. Используемая база включала около 1200 станций для периода 1980 – 1990 гг. Были тщательно проверены

прежние списки видов и учтены все новые находки, в частности, виды-вселенцы. На основе анализа данных базы сделан следующий вывод: «Полученные результаты указывают на отсутствие сокращения видового богатства донной фауны акватории Крыма в последней четверти XX века» [6]. В сущности, большая база позволила выявить редкие виды, которые перестали регистрироваться при обследованиях меньшего объёма.

База пополнялась все новыми данными, всего в неё было включено около 4500 бентосных станций, выполненных в 1973 – 2005 гг. Она была использована в крупном обзоре [10]. Снова подтверждён вывод о том, что в Крымской прибрежной зоне не было сокращения числа видов за последние десятилетия. Анализ распределения бентоса по глубинам расширен путём прямого сравнения полученных величин с нашими данными [2]; приведен рисунок, который представлен здесь с изменениями (рис. 1).

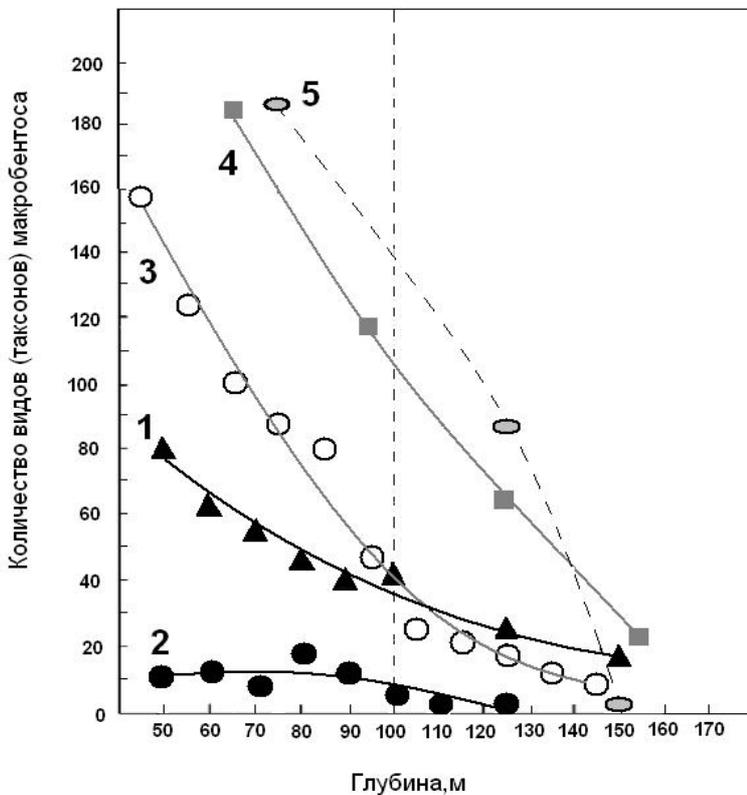


Рис. 1 Варианты кривых видового и таксономического разнообразия черноморского макробентоса нижней части шельфа: 1 – число видов для 10-метровых интервалов глубин по съёмкам 1960-х гг.; 2 – то же для 1980-х (данные 231 станции); 3 – данные сводной базы (4500 станций для всех глубин) [10]; 4 – число таксонов у берегов Румынии, для интервалов глубин в 30 м (133 станции) [8, 9]; 5 – то же для интервалов глубин в 50 м [8, 9]. (Точки 1-2 взяты из [10] и касаются только Крыма. Полный вариант см. [2]).

Fig.1 The number of species and of the taxonomic units of the higher level of the Black sea macrobenthos on different depths of the lower shelf: 1 – number of species for 10-m interval of depths on surveys of 1960s; 2 – the same for 1980s (data 231 stations); 3 – aggregate data (4500 stations for all depths) [10]; 4 - number of taxons near the Romanian coast, for 30-m interval of depths (133 stations); 5 – the same for 50-m interval of depths [8, 9]. (Points 1 and 2 are taken from [10] and correspond to the data from the Crimea only. The full text variant is published [2]).

В тексте говорится: «В глубоких водах (40 м и глубже) «визуальная редукция» видового разнообразия макробоентоса в 3 – 5 раз была найдена в 1980-х, по сравнению с 1960-ми (сравни кривые 1 и 2 рисунка Заики, 1990). Однако, в 2003 г. были обработаны новые данные для периода 1980 – 1990 гг., существенно изменившие понимание развития сообществ на глубинах 50 – 120 м. Несомненно, новые данные показывают не реальную редукцию общего числа донных видов в глубоких водах, но снижение их встречаемости на Крымском шельфе» (с. 278). Там же использовано выражение «эффект кажущейся редукции разнообразия».

Изложенный отрывок содержит три спорных момента:

1) утверждение о том, что снижение числа регистрируемых видов - «визуальная редукция»; 2) сравнение «на равных» выборок для 1960-х и 1980-х годов с большой сводной базой данных; 3) восприятие понятий «обеднение фауны», «снижение числа видов» только как полное исчезновение вида из водоёма.

Все они вызывают сомнения, как и вывод о том, что результаты проведённого сравнения существенно меняют «понимание развития сообществ на глубинах 50 – 120 м». Этому противоречат как взгляды, так и практика экологов. Повторим, что для регистрации изменений в составе фауны достаточно сравнения двух выборок, не слишком маленьких, но сходных по объёму и методам получения. Не будем пересказывать детали, описанные в учебниках (например, в [10], в чётком и кратком разделе «Видовое богатство: число видов в сообществе»).

Представьте себе, что экологи, занятые природоохранной деятельностью, оперировали бы подобными сводными базами данных, делая заключения о том, что происходит только «визуальная редукция» числа видов? В «Красных книгах» редким видам уделяется специальное внимание. Так, в «Красной книге России» (2000) (он-лайнный вариант:

www.biodat.ru) выделено даже 6 категорий редких видов.

Конечно, обсуждаемая база важна и внушает оптимизм, поскольку некоторые виды не исчезли, хотя и стали более редкими. Однако использовать её следует осмотрительно. В частности, нужно учитывать, что при внушительном объёме (4500 станций) эта база «асимметрична», в том смысле, что содержит гораздо больше данных по малым глубинам, чем большим (особенно глубже 100 м). Поэтому правая ветвь линии 3 на рисунке уходит ниже линии 1 (1960-е годы), в сущности, подтверждая наши заключения об обеднении видового состава на больших глубинах.

Впрочем, об этом судят не только по находкам отдельных экземпляров животных (что достаточно для включения в список зарегистрированных видов), но и по данным о численности и встречаемости вида, а также возрастному составу. Сошлёмся на такие данные: в первые десятилетия XX века в районе Севастополя на глубинах 140 – 150 м встречаемость *Modiola phaseolina* Philippi, 1844, *Pachycerianthus solitarius* Rapp, 1829, *Amphiura stepanovi* Djakonov, 1954 составляла 100 % [7]. В 1960-е годы высокая встречаемость была только у *M. phaseolina* (60 %), а на некоторых станциях макробентос отсутствовал [5]. При съёмке 1986 г. [3] на 5 станциях в диапазоне глубин 110 – 175 м найден единственный представитель макробентоса - *Ciona intestinalis* L., 1758 на глубине 110. Вот такая «визуальная редукция»!

В 1995 – 2007 гг. на глубинах 50 – 213 м был собран макробентос на 133 станциях у берегов Румынии [8, 9]. Отмечено, что число зарегистрированных видов составляет около 60 % от существовавшего в период «экологического благоденствия». На глубинах 50 – 100 м зарегистрировано 186 таксонов, на глубинах 100 – 150 м – 86. Только один вид обнаружен ниже 150 м, а границей макробентоса у Румынии названа глубина 170 м. Не указывается, было ли сравнимо количество проб в разных

интервалах глибин. Нанесём приведённые данные на рис. 1 (линия 5). Видно, что число «таксонов» у Румынии заметно превышает число видов у Крыма по сводной базе (линия 3). Кроме того, использованы интервалы глубин в 50 м, тогда как линии 1 – 3 проведены по точкам, рассчитанным для каждых 10 м глубины. В [8] изображена также линия, описывающая связь числа таксонов с глубиной. Там использованы интервалы в 30 м. Она тоже приведена на нашем рисунке (рис.1, линия 4). Естественно, она лежит ниже линии 5.

1. Бигон М., Харпер Дж., Таунсенд К. Экология. - М.: Мир, 1989. – 2. – 447с.
2. Заика В.Е. Изменение количества видов макробентоса в Чёрном море на глубинах 50 – 120 м. // Доклады АН УССР. – 1990 - №11, сер. Б. - С. 68 – 71.
3. Заика В. Е., Киселёва М. И., Михайлова Т. В. Многолетние изменения зообентоса Чёрного моря. - К.: Наук. думка, 1992. – 248 с.
4. Заика В. Е., Сергеева Н. Г. Макрозообентос нижних горизонтов черноморского шельфа (глубже 40 – 50 м) по данным последних съёмов XX века // Экология моря . – 2001. – Вып. 57. – С. 25 – 30.
5. Киселёва М. И. Распределение бентоса в нижней зоне шельфа у побережий Крыма и Кавказа. Деп. ВИНТИ - 1985. - № 5390-85Деп. – 18 с.
6. Ревков Н. К., Болтачёва Н. А., Мазлумян С. А. Макробентос / Еремеев В. Н., Гаевская А. В., ред. Современное состояние биоразнообразия прибрежных вод Крыма. – Севастополь: ЭКО-СИ-Гидрофизика, 2003. – С. 209 – 222.

Изображённые на рисунках точки и линии сравнивать между собой можно, но заключения при этом следует делать только логически допустимые, с учётом очевидной методической неоднородности и различиях в исходных данных. В частности, все данные свидетельствуют, что в охваченных обследованием районах Чёрного моря во второй половине XX века на глубинах более 150 м макробентос практически отсутствовал. На глубинах более 100 м даже по материалам сводной базы число зарегистрированных видов было более низким, чем при съёмке 1960-х гг.

7. Якубова Л. И. К вопросу о распределении *Modiola phaseolina* (Phil.) в Чёрном море // Тр. СБС. – 1948. – 6. – С. 287 – 297.
8. Gomoiu M.-T., Begun T., Teaca A. Macrobenthos distribution along the depth gradient in the North-western Black Sea / IGCP 521-INQUA 0501 Fourth Plenary Meeting, Bucharest (Romania) – Varna (Bulgaria), 2008. – P. 63 – 65.
9. Gomoiu M.-T., Begun T., Teaca A. Ecological state of north-western Black Sea macrobenthos on offshore bottom deeper than 50 m. EGU2009-11956 Geophysical Res. Abstracts, 2009.
10. Revkov N. K., Abaza V., Dumitrache C. et al. Ukrainian shelf area / T.Oguz. State of the environment of the Black Sea (2001 – 2006/7). Publ.Comm.Protect.Black Sea (BSC). - Istanbul, Turkey, 2008. - №3. – P. 273 – 320. (<http://ps.blacksea-commission.org/ministerial2009/soe.html>).

Поступила 16 июня 2009 г.

**Про підходи щодо оцінки макрофауни нижньої межі аеробної бенталі Чорного моря. В. Є. Заїка.** Показано відмінності щодо оцінювання видового багатства макробентосу, що знаходиться у нижній частині аеробного шельфу Чорного моря. Зіставлено висновки, зроблені по зйомках з різних районів з відмінностями в обсязі даних і в способах їхнього подання.

**Ключові слова:** Чорне море, макробентос, нижня частина шельфу.

**On the approaches to evaluation of the macrofauna near the Black Sea aerobic benthic lower boundary. V. E. Zaika.** Different estimations of the abundance of species are shown for the macrobenthos of the lower aerobic shelf zone. Conclusions according to surveys in different regions were compared with differences in the data volume and means of their presentation.

**Key words:** Black Sea, macrobenthos, shelf lower part.