



К 140-ЛЕТИЮ ИНСТИТУТА БИОЛОГИИ ЮЖНЫХ МОРЕЙ НАН УКРАИНЫ

УДК 574.587:001.8

В. Е. Заика, чл. -корр. НАНУ, гл. н. с., **Н. Г. Сергеева**, зав. отд., докт. биол. наук

Институт биологии южных морей им. А.О.Ковалевского НАН Украины, Севастополь, Украина

БЕНТОСНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В СБС АН СССР – ИнБЮМ НАН УКРАИНЫ

Изложена история исследования животных бентали в Севастополе за минувшие 140 лет. Дан анализ работ в Азово-Черноморском бассейне, перечислены экспедиционные исследования в дальних морях. Кратко описано современное состояние биоразнообразия и проблема проникновения донной фауны в гипоксические и аноксические глубины Чёрного моря

Ключевые слова: история исследований морского бентоса, Севастопольская биологическая станция, Институт биологии южных морей, лаборатория бентоса, отдел экологии бентоса.

Обсуждение истории исследований животного и растительного мира бентали Чёрного моря мы ограничим преимущественно анализом работ учёных Севастопольской биологической станции Академии наук СССР (СБС), позже преобразованной в Институт биологии южных морей Национальной академии наук Украины (ИнБЮМ). Сведения о бентосных работах в Чёрном море, проведённых иными учреждениями СССР и за рубежами страны, приведены в [17]. Обзор исследований, выполненных до начала XX века, имеется в ряде источников [3, 5, 24]. Отметим только, что среди первых объектов изучения были и обитатели черноморской бентали.

В ранний период исследования бентоса публикации обычно касались состава фауны разных районов моря, морфологии найденных видов и их индивидуального развития. Кстати, А. О. Ковалевский и И. И. Мечников, внесшие значительный вклад в развитие эволюционной теории, многие обобщения сделали на основе изучения ранних стадий развития донных животных именно Чёрного моря.

Параллельно с прогрессом в изучении черноморского бентоса менялись и представления об этапности обсуждаемых исследований. Например, в начале 1980-х гг. применительно к зообентосу Чёрного моря выделяли три этапа исследований [17]: 1) изучение видового состава и распределения по глубинам; 2) выделение донных сообществ (биоцено-

зов) и их качественная характеристика; 3) количественное исследование сообществ.

К настоящему времени эта цепочка этапов удлинилась за счёт охвата удалённых акваторий и новых направлений фундаментальных научных поисков, получивших развитие в последующие десятилетия. При этом общий фронт бентосных исследований расширился и вышел за рамки работ одного отдела. Фундаментальные исследования дали также прикладные ответвления, которые развиваются в соответствующих подразделениях института. Оставим задачу построения нового древа этапов последующим историкам. Просто перечислим решавшиеся задачи и упомянем сотрудников, участвовавших в этом. Начнём с тех, кто изучал бентос на СБС в одиночку или же с помощью приезжих учёных и студентов (ведь сначала станция имела минимальный штат и не была структурирована). Затем основное внимание сконцентрируем на публикациях исследователей, входивших в число сотрудников лаборатории (отдела) бентоса.

Ранние работы СБС по изучению бентоса. Первым заведующим Севастопольской биостанцией, основанной в 1871 г., был Н. В. Ульянин – зоолог, известный как автор сводки «Материалы для фауны Чёрного моря»; лично он специализировался на червеобразных морских животных.

С. М. Переяславцева, сменившая Н. В. Ульянина на посту заведующего СБС, тоже участвовала в «инвентаризации» черноморской фауны, много работала в Севастопольской бухте, изучая простейших и турбеллярий. И так, оба первых заведующих могут считаться (по крайней мере, отчасти) «бентосниками».

Третий заведующий, А. А. Остроумов, был зоологом широкого профиля и за время работы на посту заведующего СБС опубликовал статьи о простейших, губках, медузах, моллюсках, ракообразных, рыбах и дельфинах. В 90-х годах XIX ст. А. А. Остроумовым были проведены масштабные исследования бентоса Чёрного моря: выполнены драгировки в проливе Босфор и у выхода из него как со стороны Чёрного, так и Мраморного морей. Сравнив видовой состав донных животных, он впервые установил существование «двух фаун» в Босфоре и отметил проникновение мраморноморских бентосных животных в прибосфорский район Чёрного моря.

В начале XX в. станцией руководил С. А. Зернов, который организовал систематические сборы донной фауны в районе Севастополя. Он первым начал исследовать распределение целых комплексов организмов, описывая их приуроченность к определённым грунтам и глубинам, и в результате на обширном материале выделил в Чёрном море 9 крупных биоценозов. Широкую известность получила опубликованная им книга о жизни Чёрного моря [14]. С. А. Зернов обращал внимание также на состав и распределение макрофитов. В частности, он открыл большую площадь моря в его северо-западной части, занятую филофорой, получившую в последующем название «филофорное поле Зернова».

С. А. Зернов провёл съёмки бентоса почти вдоль всех берегов Чёрного моря; неисследованным оставался лишь участок между Синопом и Батуми, а также у побережья Турции (от мыса Бафра до г. Ризе). «Замкнуть кольцо» исследований биоценозов бентали удалось В. Н. Никитину в конце 1920-х гг. Кстати, последний некоторое время также заведовал

СБС, так что многие из ранних руководителей биостанции, как видим, внесли в исследование черноморской бентали свой личный вклад.

Одной из своих задач В. Н. Никитин считал определение нижней границы распространения бентоса. Кроме того, во время своих плаваний он собрал материал по бентосу прибосфорского района Чёрного моря, который в 1935 г. был дополнен сборами Л. В. Арнольди. Все полученные в данном районе материалы позже были обработаны Л. И. Якубовой при участии Л. В. Арнольди; последний впервые для Чёрного моря привёл количественные данные о развитии совокупности мейо- и микро-бентоса. Кстати, Л. И. Якубова занималась на СБС изучением бентоса с 1907 г. и была удостоена докторской степени в 1934 г, одновременно с В. А. Водяницким.

Создание лаборатории бентоса. В послевоенный период под руководством В. А. Водяницкого началось возрождение СБС; большую пользу в подготовке новых специалистов оказало создание при станции аспирантуры. В 1950 г. В. А. Водяницкий поручил аспирантке М. И. Киселевой изучение биологии планктонных личинок полихет: так на СБС начались работы по изучению экологии личинок бентосных животных, а после защиты в 1953 г. кандидатской диссертации Марта Ивановна окончательно переключилась на исследование зообентоса.

В. Д. Чухчин, окончивший, как и М. И. Киселева, Ленинградский университет, был зачислен в аспирантуру СБС в 1954 г., занялся изучением личинок брюхоногих моллюсков. Владислав Дмитриевич описал развитие личинок ряда видов моллюсков и представил к печати статью, но, увлекшись биологией рапаны – крупного дальневосточного брюхоногого моллюска, недавнего вселенца в Чёрном море, – сменил тему диссертационного исследования, переключившись на изучение особенностей жизненного цикла, биологии и функциональной морфологии этого моллюска. Дальнейшие исследования В. Д. Чухчина были посвящены экологии и функциональной морфологии пи-

щеварительной и других систем черноморских гастропод [30, 31].

В том же 1954 г. поступила в аспирантуру и занялась изучением биоценоза цистозеры выпускница Одесского университета Е. Б. Маккавеева. Её задачей было изучение состава и количественных показателей фауны, входящей в биоценоз, и выявление его годовой динамики. Впоследствии аналогичным образом она изучала зарослевые биоценозы в Средиземном и Красном морях, установив ряд эколого-географических закономерностей. Она также углублялась в систематику, морфологию и биологию отдельных видов, входящих в состав биоценозов зарослей.

Таким образом, с помощью аспирантуры СБС В. А. Водяницкий быстро подготовил кадры специалистов по бентосу (два аспиранта начинали с изучения планктонных личинок донных животных) и настало время создания специализированной лаборатории. По поручению В. А. Водяницкого она была организована М. И. Киселевой в 1956 г., а уже со следующего года лаборатория приступила к планомерным и детальным бентосным съёмкам на рыхлых грунтах у берегов Крыма и Кавказа. Целью съёмки была регистрация изменений, произошедших в составе и распределении сообществ бентали за предшествующие 25–30 лет.

Учитывая, что судовые съёмки бентоса (не только в Чёрном, но также Средиземном и Красном морях) были почти ежегодными, а обработка проб – процесс трудоёмкий, нужна была продуманная организация труда. М. И. Киселева построила работу лаборатории, а затем отдела так, чтобы все сотрудники, по возможности, участвовали в полевых работах, в сборе дночерпательных и траловых проб, а также в последующей обработке материала. Это считалось обязательным. Одновременно каждому сотруднику поручался анализ данных по видовому составу и количественному развитию фауны, а также по составу сообществ той или иной акватории – с последующей публикацией полученных материалов. Такая организация работы была, вероятно, единственно воз-

можной при столь большом объёме полевых исследований и постоянных «центробежных» стремлениях специалистов, склонных сосредоточиться только на любимых объектах. Каждый специалист, таким образом, определял всю макрофауну изучаемого района. Но одновременно сотрудники ещё и специализировались на какой-то группе животных, консультируя остальных по видовому составу данного таксона. Описанная организация работ повышала внутренние связи и взаимозависимость сотрудников, придавала коллективу дополнительную цельность. Данная схема изучения бентали позволила в дальнейшем собрать и обработать обширные материалы на шельфе у всех берегов Чёрного моря, исключая побережье Турции. Для проведения этих работ использовали сначала судно «Академик А. Ковалевский», позже – «Профессор Водяницкий».

Отдел бентоса. В 1963 г. СБС преобразовали в институт (ИнБИОМ), при этом на базе прежней лаборатории был организован отдел бентоса. Научные кадры отдела укреплялись (рис. 1, 2). В 1963 г. в штат была зачислена Г.-В. В. Мурина – специалист по мировой фауне сипункулид и приапулид, которая сразу включилась в изучение бентосной фауны Чёрного моря. Почти одновременно в отдел бентоса была зачислена И. И. Грезе – специалист по бентосным амфиподам.



Рис. 1 Доктора биологических наук А. А. Калугина-Гутник, М. И. Киселёва, Е. Б. Маккавеева и кандидат биологических наук В. Д. Чухчин

Fig. 1 Sc. D. A. A. Kalugina-Gutnik, M. I. Kisseleva, E. B. Makkaveeva and Ph. D. V. D. Chukhchin



Рис. 2 НИС «Ак. Несмеянов». Д.б.н. Г.- В. В. Мурина с мечехвостом из Южно-Китайского моря
Fig. 2 RV «Ac. Nesmeyanov» Sc.D. G.-V. V. Murina with horseshoe crab from the South China Sea

Появились в отделе первые специалисты-ботаники: Н. М. Куликова занялась морской травой zostерой, а с приходом А. А. Калугиной-Гутник в отделе была организована лаборатория фитобентоса. Отдел был также укреплен техническими помощниками, которые быстро набрались опыта и стали незаменимыми как при отборе проб, так и при камеральной их обработке.

Образование отдела и приём новых сотрудников способствовали заметному увеличению числа и качества публикаций. Часть



Рис. 3 НИС «Ак. Королёв», Берингово море. Траловый улов глубоководного бентоса. Научные сотрудники к.б.н. Болтачѐа (Валовая) Н. А., к.б.н. Колесникова Е. А. с американским коллегой
Fig.3 RV «Ac. Korolev», the Bering Sea. Trawl catch deep-sea benthos. PhD Boltacheva (Valovaya), N. A., PhD. Kolesnikova, E. A. with his U.S. colleague

В 1970 – 1980-е гг. ведущие специалисты отдела опубликовали ряд обобщающих книг по сообществам и некоторым группам бентоса Чёрного моря, получивших широкую известность и сохранивших значение по сей день [4, 16, 17, 20, 30]; отдел принял участие в издании международной монографии по продуктивности Чёрного моря [21]. В эти же годы издаются большие определители по фауне Чёрного моря, в подготовку которых специалисты отдела внесли существенный вклад.

специалистов подготовила докторские диссертации; особенно «урожайными» по докторским защитам в отделе бентоса были 1970-е годы: докторами наук последовательно стали А. А. Калугина-Гутник (1975), М. И. Киселёва (1976), В. В. Мурина (1979). Позже докторскую степень получили Е. Б. Маккавеева (1987) и Н. Г. Сергеева (2001). Ю. Е. Мордвинов и В. Е. Заика пришли в отдел, уже будучи докторами наук. Н. Г. Сергеева была зачислена в аспирантуру в 1968 г. с заданием изучать состав и распределение свободноживущих нематод; позже прошли аспирантуру и затем стали опытными специалистами Е. А. Колесникова (тоже по мейобентосу – гарпактикоидам) и Н. А. Валовая (по макробентосу) (рис. 3).

В целом, можно отметить, что в XX веке, начиная с С. А. Зернова и Л. И. Якубовой, многие из специалистов по бентосу в СБС–ИнБЮМ достигали высокой квалификации.

За минувший срок существования коллектива сменилось три руководителя: М. И. Киселёва возглавляла работы (сначала в лаборатории, затем в отделе) 18 лет (1956–1974); затем отделом 25 лет заведовал В. Е. Заика (1974–1999). С 2000 г. руководство возложено на Н. Г. Сергееву. Кстати, название отдела тоже менялось трижды: отдел бентоса, экосистем шельфа, теперь – экологии бентоса.

Рост института сопровождался появлением новых отделов. Наша лаборатория макрофитов выросла в 1983 г. в отдел фитобентоса и культивирования водорослей, который возглавила А. А. Калугина-Гутник. Некоторые квалифицированные зоологи тоже перешли из нашего отдела для усиления вновь созданных подразделений: В. И. Холодов и В. В. Мурина – в отдел марикультуры, для участия в обучении молодежи, Е. Б. Маккавеева и В. Д. Чухчин – в отдел информатики, для помощи в работе над компьютерными определителями.

Следует отметить, что наши специалисты по бентосу изучали не только акваторию Азово-Черноморского бассейна, много сил они отдают сбору, обработке и анализу данных по дальним морям. Как мы увидим, эта практика продолжается до наших дней.

В дальних морях. Помимо традиционных работ в Азово-Черноморском бассейне, новообразованный отдел, продолжая традиции СБС, принял широкое участие в изучении бентоса дальних морей (рис. 4).



Рис. 4 НИС «Ак. Ковалевский», Средиземное море. Траловый улов бентоса
Fig. 4 RV "Ac. Kowalevsky, the Mediterranean Sea. Trawl catch of benthos

В 1964–1965 гг. ИнБИОМ провёл совместные с Кубой исследования Карибского моря и Мексиканского залива, используя корабль института «Академик А. Ковалевский». Организацию этих работ возглавил В. А. Водяницкий, в этот период лично посетивший Гавану.

Бентосные исследования выглядели масштабно. В сборе материала приняли участие Г.-В. В. Мурина и В. Д. Чухчин, в обработке и анализе – также М. И. Киселёва и Е. Б. Маккавеева. Перечисленные сотрудники стали авторами публикаций в трёхтомной монографии, изданной по результатам «кубинской экспедиции» [15].

В 1960-е годы были также выполнены три экспедиции в Красное море, в которых получены, обработаны и проанализированы материалы 78 дночерпательных и 32 траловых проб, а также пробы ряда вдоль береговых экскурсий. Специалисты отдела бентоса М. И. Киселёва, Г.-В. В. Мурина, Е. Б. Маккавеева, И. И. Грезе, В. Д. Чухчин, Г. А. Киселёва стали авторами капитальной заключительной монографии [2].

С 1982 по 1989 гг. сотрудники отдела бентоса приняли участие в работах Гвинейского научного центра (рис. 5), где по очереди (по году) работали А. Г. Коротков, Г.-В. В. Мурина, В. Д. Чухчин, В. И. Холодов, Н. А. Валова, Н. Н. Шаловенков.



Рис. 5 Гвинейский залив. Установка устричного коллектора к.б.н. В. И.Холодовым
Fig. 5 Gulf of Guinea. Oyster setting collector by Ph.D. V.I. Kholodov

Чтобы завершить описание бентосных исследований сотрудников отдела в дальних морях (в различные периоды), упомянем неоднократные рейсы наших судов для работ на банках Эгейского моря, подробную съёмку Адриатического моря. Эти массивы проб дали материал для интересных публикаций. Кроме того, в 1984 г. наши специалисты (Н. А. Валовая и Е. А. Колесникова) участвовали в экспедиции на судне «Академик Королёв» в Беринговом и Южно-Китайском морях. В 1980-е А. А. Калугина-Гутник собрала в рейсах на разных судах (во время заходов) большую коллекцию морских прибрежных макрофитов из Индийского океана, Южно-Китайского моря, Сиамского залива. А. Н. Петров участвовал в полевых работах на Балтике и в морях Греческого архипелага. И, наконец, В. А. Тимофеев (2007–2008) и В. П. Чекалов (2010 – 2011) провели год на зимовке на Украинской антарктической станции, собрав пробы макро- и мейобентоса, которые ещё предстоит обработать.

Конечно, работы в дальних морях расширяют кругозор, дают возможность ознакомиться с новыми группами, не обитающими в Чёрном море, однако наиболее длительно и разносторонне коллектив отдела изучал именно бентос Чёрного моря. Столь пристальное внимание исследователей позволило накопить по некоторым районам долгопериодные ряды наблюдений, что дало возможность описать долговременные изменения состава видов, их количественного развития, смещение границ сообществ.

Углубление знаний о бентосе Чёрного моря. Если в дальних морях основные данные получали при проведении судовых дночерпательных и траловых работ, то в Чёрном море сотрудники отдела широко использовали простую маску и трубку для выполнения сборов на мелководье и постановки разнообразных опытов. Были проведены серии экспериментов по заселению донными животными специальных «гнезд» (укрытий), а также ванн с рыхлым

грунтом. Ставились опыты по суточной динамике подвижного населения зарослей (с помощью специально сконструированного пробоотборника – «книжки»), по скорости дисперсии меченых раков-отшельников, скорости опускания на дно взвеси и органического вещества, оседанию личинок донных беспозвоночных на лески разного диаметра.

В начале 1980-х гг. в отдел влились молодые сотрудники Н. Н. Шаловенков, Ю. В. Просвиров, С. А. Мазлумян, Ю. М. Петухов, Н. К. Ревков, А. Н. Петров. Была создана специальная водолазная группа, сделан стенд для «забивки» аквалангов воздухом, приобретены легкая лодка с подвесным мотором и оборудование для точного определения координат в точках расположения станций. Позже в отделе была создана обслуживающая группа подводников, особенно много работ выполнявшая для лаборатории макрофитов. Эта группа затем перешла вместе с частью ботаников в отдел фитобентоса и культивирования водорослей.

Н. Г. Сергеева прошла обучение и получила удостоверение гидронавта, что позволило ей провести на ПА «Бентос» визуальные наблюдения донных сообществ у берегов Северного Кавказа и Крыма. В отделе также появились гидронавты с большим опытом погружений, обширными данными наблюдений и массивами фотографий морских донных ландшафтов, А. С. Повчун и В. С. Логачёв; это дало возможность применить к исследованию сообществ бентали ландшафтный подход [8, 9]. Удачно этот подход применил к материалам М. И. Киселевой по крымскому шельфу Ю. М. Петухов [22, 23], к сожалению, рано погибший. Сейчас ландшафтный подход разрабатывает И. П. Бондарев.

Сотрудники отдела постоянно расширяли размерный спектр изучаемых организмов. Помимо сообществ традиционных представителей макробентоса, М. И. Киселева организовала исследование мейобентоса: Н. Г. Сергеева с начала 1970-х гг. публикует работы по нема-

тодам, позже появились данные Е. А. Колесниковой по гарпактикоидам, Е. Н. Неврова начала систематические исследования микрофитобентоса – она собирает данные по составу и распределению донных диатомей. Н. Г. Сергеева с О. В. Аникеевой описывают новые находки мягкораковинных фораминифер – ранее неизвестной для нашего моря группы, а другие молодые ученики Н. Г. Сергеевой – мейобентосных животных, ранее считавшихся редкими в Черном море, в частности, тардиград.

Все эти данные помогают шире взглянуть на полный состав донных «биоценозов» и уточнить взаимозависимости разных размерных групп, входящих в каждый изучаемый тип сообществ. Впрочем, это задача будущих исследований, а пока проводится анализ связей внутри самих размерных блоков единого сообщества, часто – в пределах одного таксоцена (например, диатомовых, ракообразных, нематод) [1].

Изучение сообществ – традиционная задача отдела экологии бентоса, но, как видим, теперь она расширена за счёт иерархического подхода ко всем различаемым размерным группам. В связи с этим возникает задача определения степени эдификаторного влияния макробентоса по отношению к организмам меньших размеров [9], однако её решению мешало слабое сопровождение биологических съёмок одновременными измерениями параметров среды.

Положение несколько изменилось в 1990-е гг., когда в отделе появились Л. Л. Смирнова, А. Н. Бобкова, Р. А. Нестерова, О. Н. Оскольская, Л. В. Бондаренко, В. А. Тимофеев. Они продолжили биохимический подход к составу донных осадков, начатый Н. Н. Шаловенковым, а также начали наблюдения над морфологическими реакциями бентосных организмов на изменение условий среды.

В достаточно хорошо изученных прибрежных акваториях выявлена пространственная неоднородность в небольшом масштабе и специфические микроместообитания, в кото-

рых происходит просачивание метана со дна (М. Б. Гулин, В. П. Чекалов). Исследована периодичность этого процесса и его влияние на условия жизни донных организмов. В частности, отмечено, что в местах выделений метана в результате происходящих химических процессов наблюдается пониженная концентрация кислорода. Учитывая малые пространственные масштабы явлений, хорошим биоиндикатором экологических реакций сообщества является сочетание микро- и мейобентоса. Это чётко показано при анализе «пятен», окружающих точки выделения метана: с приближением к точке просачивания в составе сообщества происходят постепенные, но явно регистрируемые изменения видового состава.

Следует подчеркнуть: сотрудники отдела ясно понимают, что глубокое исследование сообществ невозможно без хорошего знания биологии слагающих их видов. Это хорошо видно по структуре книги М. И. Киселевой [17], которую многие цитируют как источник сведений о составе и строении сообществ макробентоса, их границах и распределении по глубинам. Хочется подчеркнуть, что из 150 страниц текста 100 стр. занимает характеристика донных биоценозов, а 50 стр. – описание биологии массовых видов. Автор провела многочисленные опыты и наблюдения по росту, питанию, размножению донных беспозвоночных. Много полезных наблюдений и экспериментов, углубивших наши знания о биологии видов макробентоса, выполнили И. И. Грезе на бокоплавах и Г.- В. В. Мурина на турбелляриях. Немало полезных наблюдений ряда авторов вошло и в книгу о биологии митилид [9].

В 1962 г. аспирантке Г. А. Киселёвой было поручено исследование экологии личинок массовых видов полихет и моллюсков, в том числе анализ совокупности приспособительных реакций при выборе субстрата, необходимого для данного организма в процессе оседания и окончания метаморфоза.

Представлял интерес и вклад бентоса в пелагические пищевые цепи. М. И. Киселёва

приблизительно рассчитала общее количество личинок бентосных животных, которое ежегодно поступает в пелагиаль Чёрного моря. В прибрежной зоне моря было выполнено много экспериментов по этапности заселения личинками и подвижными взрослыми животными жёстких и рыхлых грунтов.

Помимо нормального развития животных, отмечались случаи видимого отклонения от нормы, появления уродливых форм. Были исследованы аномалии развития у брюхоногих и двустворчатых моллюсков, нематод, а также аномалии медуз, возникающие на стадии донной жизни полипа. В этом направлении работали Н. Г. Сергеева, В. Д. Чухчин, А. Н. Петров, В. Е. Заика [8, 10, 25, 26]. Изучение подобных аномалий помогает контролировать состояние окружающей среды, появление в ней вредоносных химических агентов.

За время существования отдела выполнялись разноплановые исследовательские темы, подготовлено немало хороших специалистов, опубликована масса научных работ. Назовём некоторые темы разных периодов, чтобы показать их разнообразие: «Эколого-физиологические основы процессов продукции на гетеротрофных уровнях», «Изучение межценотических связей донных сообществ и оценка ёмкости биотопов дна», «Исследование пространственных масштабов биологических полей». Общая направленность тем обусловлена активным участием отдела в решении таких актуальных проектов, как МБП (Международная биологическая программа), проблема биоразнообразия.

В период распада СССР в отделе выполнялись также проекты, поддержанные фондом Сороса (по влиянию физико-химической структуры пелагической черноморской экосистемы на распределение донных сообществ), многочисленные хозяйственные задания по экологическому обоснованию проектов гидросооружений и т.п.

Позже началась эпоха тесных международных контактов, участие в совместных проектах. А. Н. Петров стажировался в Греции, установил рабочие контакты, принял участие в полевых исследованиях в Средиземном море, в обработке и анализе материала. Отделом, совместно с греческими и болгарскими биологами, выполнено масштабное сравнительное исследование структуры и разнообразия донных сообществ разных участков Чёрного и Эгейского морей; особый вклад в эту работу сделан Н. К. Ревковым [34]. А. Н. Петров был также приглашён в международную группу, исследовавшую реакцию организмов и сообществ бентали на изменение содержания органики; составил большой обзор данных по Чёрному морю и участвовал в написании соответствующей аналитической сводки.

Сейчас продолжается работа по проекту «Разработка и применение диагностических методов для определения причин экологических нарушений в эстуарных системах» (NATO EPA – УНТЦ), проектам в рамках программ ЕС (HERMES, HYPOX и др.). Сотрудники отдела принимали участие в рейсах научных судов Германии по Чёрному морю, а М. Б. Гулин и С. А. Мазлумян участвовали в погружениях на автономном подводном аппарате “JAGO”.

Оценка состояния биоразнообразия бентоса у крымских берегов. Работы по изучению разнообразия бентосных организмов позволили сотрудникам отдела, с одной стороны, держаться в основном русле международных научных подходов и разработок в этой области, с другой – способствовали повышению интереса к вопросам фаунистики. Более тщательный подход к определению видов требовался также в связи со случаями выявления недавно проникших в море вселенцев, и коллектив отдела принял этот вызов времени.

Результаты проведённых работ опубликованы в ряде статей [6, 27, 34] и в коллективной монографии [1], где содержатся таблич-

ные данные о современном составе зообентоса, мейо- и микробентоса (диатомовых водорослей) крымских акваторий (рис. 6, 7).



Рис. 6 НИС «Профессор Водяницкий». Первичная обработка дночерпательных проб к.б.н. Ревковым Н. К., Болтачевой Н. А. и Бондаревым И. П.
 Fig. 6 RV “Professor Vodyanitsky”. Primary treatment of bottom grab samples Ph.D Revkov N.K., Boltacheva N.A. and Bondarev I.P.



Рис. 7 НИС «Профессор Водяницкий», Чёрное море. Отбор макробентоса с помощью дночерпателя «Океан-50»
 Fig. 7 RV “Professor Vodyanitsky, Black Sea. Sampling macrobenthos with grab “Ocean-50”

Благодаря тщательному подходу к различению форм и признаков видов переосмыслены сведения о видовом разнообразии различных районов прибрежной зоны Крыма, в чем большая заслуга Н. К. Ревкова; обновлены представления об изменениях разнообразия

бентосных организмов с глубиной. Вновь проведенные исследования подтвердили, что именно черноморский шельф Крыма наиболее богат видами бентосных животных (не считая районы, граничащие с прол. Босфор). Получены новые сведения о многолетних изменениях макро- и мейобентоса в отдельных акваториях, влиянии антропогенных факторов на распределение макро- и микробентоса, а также на морфологические особенности мейобентоса [1].

Проблема морских вселенцев и их влияния на местные сообщества на Чёрном море приобрела особую остроту в связи с появлением гребневика мнemiопсиса и последующим катастрофическим падением уловов анчоуса. Появилось много скороспелых и спекулятивных публикаций по проблеме вселенцев, в противовес чему на основе тщательной оценки современной фауны бентоса коллективом отдела подготовлена большая аналитическая сводка по донным вселенцам [12]

Следует отметить, что применение сравнительного метода позволило более надежно оценить степень подверженности Чёрного моря инвазиям новых видов. Сравнивая Азовское, Чёрное и Средиземное моря, можно убедиться, что число регистрируемых вселенцев (включая сомнительные случаи) растёт в порядке перечисления морей. Это противоречит бытующим утверждениям, что относительная фаунистическая бедность Чёрного моря и нарушение его природных экосистем являются главными причинами повышенной подверженности инвазии; более важным оказывается наличие «каналов» обмена видами – таких, например, как балластные воды танкерного флота или создание Суэцкого канала [7].

Исследование больших глубин Чёрного моря. Благодаря настойчивым усилиям по поиску эукариотной жизни на больших глубинах Чёрного моря были обнаружены интересные формы одноклеточных и многоклеточных представителей микро- и мейобентоса. Эти работы весьма трудоёмки, а их результаты часто вызывают недоверие в связи с бытующим

представлением о невозможности эукариотной жизни в присутствии сероводорода. Хотя в научной литературе давно известен факт обитания нематод в заражённых сероводородом водах, каждая новая находка эукариотного организма в Чёрном море ниже пограничного слоя вызывает сомнение в том, а не занесён ли он из вышележащего аэробного слоя (в живом виде или после гибели). Даже коллеги по Ин-БИОМ в недавней статье полностью игнорируют наши находки в батииали, но объявляют сенсационными собственные находки жизнеспособных спор [13]. Потому предстоит ещё большая работа по разноплановым доказательствам истинности полученных данных с обсуждаемых глубин, чтобы коллеги убедились в том, что здесь действительно обитают эукариоты.

Меньше трудностей с восприятием наших находок эукариотной жизни в переходной зоне бентали, контактирующей с водами, еще недавно носившими название «С-слоя» (этот слой сверху граничит с аэробными, а снизу – с заражёнными сероводородом водами).

Первоначальной задачей был поиск поселений взрослых особей полихет, личинки которых постоянно встречаются в пелагиали вблизи этого слоя при крайне низком содержании кислорода и низкой температуре (взрослые черви этого вида не были известны). Сначала поставили эксперименты, в которых личинки поместили в холодильник при 8–10°C, в темноту, периодически добавляя органическое вещество в виде донных диатомей. Длительное время личинки не росли, но в результате годичного эксперимента были получены взрослые полихеты из семейства *Chrysopetalidae*, оказавшиеся представителями нового рода *Vigtorniella* [18]. Особенности роста и условий обитания личинок привели М. И. Киселёву к предположению, что взрослые полихеты этого вида идентичны тому, который ранее был найден у берегов Румынии, но не определен до вида; в пользу такого предположения свидетельствовали также относительно высокая плотность по-

селений как взрослых червей, так и их личинок. Координаты румынской находки были известны и в первом же рейсе, когда «Профессор Водяницкий» работал в данном районе, Н. Г. Сергеева обнаружила поселение *Vigtorniella*. Таким образом, предположение М. И. Киселёвой блестяще подтвердилось. Обследование переходной зоны бентали продолжается и сейчас, как и изучение экологии обсуждаемого вида [11].

Интересно, что на больших глубинах в разных районах Мирового океана западные исследователи обнаружили еще два вида этого рода. Эти полихеты – постоянные члены специфического сообщества, которое возникает на гниющих останках китов на морском дне. Вокруг останков образуется среда с пониженным содержанием кислорода, так что разные виды *Vigtorniella* имеют один общий признак – тяготеют к областям гипоксии. Учитывая почтенный эволюционный возраст семейства *Chrysopetalidae*, можно предположить, что эти полихеты образовались еще в период перехода океана от аноксического статуса к современному.

В сборах с научного судна Германии “Meteor”, выполненных с применением таких современных пробоотборников как пушкорер и мультиторер, на всех глубинах вплоть до почти максимальных была впервые обнаружена богатая фауна инфузорий [29]. Опубликованы только предварительные сведения о распределении и численности инфузорий по глубинам, еще предстоит сложная работа по таксономической идентификации десятков видов. Таким образом, список находок батииальной эукариотной фауны Чёрного моря еще больше расширился и предсказуемо увеличится в будущем.

Можно также упомянуть о необычной находке организмов микробных размеров, которые первоначально были отнесены к известной для больших глубин пелагиали Чёрного моря забытой группе *Krassilnikoviae*, но позднее оказались грибами рода *Aspergillus*. Конечно, точное определение систематическо-

го положения новых находок донных и придонных организмов, принадлежащим различным царствам, требует участия разноплановых специалистов. Растут и требования к методике изучения новых форм. Так, многие исследователи считают, что новый вид инфузорий можно описывать только после его изучения в культуре. Учитывая особенности среды обитания обсуждаемых организмов и глубины находок, создание подходящих условий культивирования глубоководных организмов представляет немалые сложности. Тем не менее, сотрудники нашего отдела М. Б. Гулин, В. П. Чекалов и аспирант М. Коваленко создали опытную установку, позволяющую содержать организмы в сероводородной среде с добавлением грунта, и выполнили видеосъёмку развившихся в камере живых инфузорий.

Почти все найденные на больших глубинах животные, как многоклеточные, так и одноклеточные, поражают необычностью своего строения. Не случайно виды, уже подвергнутые детальному таксономическому изучению специалистами по соответствующим группам, получили ранг новых родов – как, например, *Vigtorniella*. Для представителя придонных батимальных кладоцер *Pseudopenilia bathyalis* пришлось даже обосновать новое семейство [28, 32]. Всё это свидетельствует о том, что батимальная фауна Чёрного моря имеет много специфических черт, по-видимому, она присуща именно аноксическим водам. Следовательно,

ни о каком попадании организмов из вышележащего аэробного слоя, ни о какой контаминации орудий лова, не может идти речи. Показательно также, что в течение многих десятилетий исследований аэробных вод Чёрного моря ни бентологи, ни планктонисты подобных животных никогда не находили.

Кроме того, на борту НИС «Maria S. Merian» (Германия) в апреле 2010 г. проведены наблюдения за активно двигающимися бентосными одно- и многоклеточными животными в донных осадках перманентной сероводородной зоны (глубины 250 и 300 м), что подтверждает жизнедеятельность эукариот в условиях гипоксии и аноксии Чёрного моря [33].

Исследования биоты больших глубин продолжаются. Они требуют усилий разноплановых специалистов, применения современных пробоотборников, большого количества судового времени и тщательных попутных измерений состояния среды. До сих пор не ясно, существуют ли ниже границы сероводорода придонные «аэробные линзы», либо зоны высачивания со дна воды, содержащей хотя бы следы кислорода. Это чрезвычайно важно для ответа на вопрос, обитают ли представители эукариот в «кислородных оазисах» либо непосредственно во враждебной для большей части эукариот сероводородной среде. Будем надеяться, что международное сотрудничество в исследовании черноморских глубин принесёт в скором времени новые плоды

1. Бентос // Современное состояние биоразнообразия прибрежных вод Крыма (черноморский сектор) / Под ред. В.Н. Еремеева, А.В. Гаевской; НАН Украины, Институт биологии южных морей. – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2003. – С. 209 – 351.
2. Бентос шельфа Красного моря / Отв. ред. В. А. Водяницкий; АН УССР, Институт биологии южных морей им. А. О. Ковалевского – К.: Наук. думка, 1971. – 295 с.
3. Виноградов К. А. Очерки по истории отечественных гидробиологических исследований на Чёрном море. – К.: Изд-во АН УССР, 1958. – 155 с.
4. Грезе И. И. Амфиподы Чёрного моря и их биология. – К.: Наук. думка, 1977. – 156 с.
5. Грезе В. Н. Гидробиологические исследования на Чёрном море. Очерки по истории гидробиологических исследований в СССР // Тр. ВГБО. – 1981. – 24. – С. 5 – 15.
6. Заика В. Е. Морское биологическое разнообразие Чёрного моря и Восточного Средиземноморья // Экология моря. – 2000. – Вып. 51. – С. 59 – 62.
7. Заика В. Е. Эволюция экосистемы Чёрного моря и её устойчивость // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и

- комплексное использование ресурсов шельфа. – Севастополь: МГИ, 2005. – Вып. 13. – С. 375–
8. Заика В. Е. Частота морфологических аномалий у медуз *Aurelia aurita* (L.) в Чёрном море // Мор. экол. журн. – 2005. – 4, № 2. – С. 51–57.
 9. Заика В. Е., Валовая Н. А., Повчун А. С., Ревков Н. К. Митилиды Чёрного моря. – К.: Наук. думка, 1990. – 208 с.
 10. Заика В. Е., Киселёва М.И., Михайлова ТВ., и др. Многолетние изменения зообентоса Чёрного моря. – К.: Наук. думка, 1992. – 248 с.
 11. Заика В. Е., Сергеева Н. Г. Изменение границ донных поселений у полихет *Protodrilus sp.* и *Vigtorniella zaikai* в Чёрном море // Мор. экол. журн. – 2008. – 7, № 2. – С. 49 – 53.
 12. Заика В.Е., Сергеева Н.Г., Колесникова Е.А. Вселенцы в донной макрофауне Черного моря: распространение и влияние на сообщества бентали // Мор. экол. журн. – 2010. – 9, №1. – С. 5 – 22.
 13. Зайцев Ю. П., Поликарпов Г. Г., Егоров В. Н. и др. Средоточие останков оксифионтов и банк живых спор высших грибов и диатомовых в донных отложениях сероводородной батиали Чёрного моря // Доп. НАНУ. – 2007. – № 7. – С. 159–164.
 14. Зернов С. А. К вопросу об изучении жизни Чёрного моря // Зап. Импер. акад. наук. – 1913. – 32. – 299 с.
 15. Исследования Центрально-Американских морей / Под ред. В. А. Водяницкого. – К.: Наук. думка, 1966–1971. – 1 – 3.
 16. Калугина-Гутник А. А. Фитобентос Чёрного моря. – К.: Наук. думка, 1975. – 246 с.
 17. Киселёва М. И. Бентос рыхлых грунтов Чёрного моря. – К.: Наук. думка, 1981. – 168 с.
 18. Киселёва М. И. Новый род и вид полихеты семейства Chrysopetalidae в Чёрном море // Зоол. журн. – 1992. – 21 (11). – С. 128 – 132.
 19. Логачёв В. С., Повчун А., Заика В. Е. Макродетрит, прозрачность и мидийные поселения // Биология моря. – 1990. – Вып. 6. – С. 20 – 27.
 20. Маккавеева Е. Б. Беспозвоночные зарослей макрофитов Чёрного моря. – К.: Наук. думка, 1979. – 228 с.
 21. Основы биологической продуктивности Чёрного моря / Грезе В. Н (ред.). – К.: Наук. думка, 1979. – 391 с.
 22. Петухов Ю. М. Физико-географический подход к изучению бентоса (на примере Ялтинского залива Чёрного моря // Экология моря. – 1986. – вып. 22. – С.41– 48.
 23. Петухов Ю. М. Анализ донного населения Ялтинского залива Чёрного моря на физико-географической основе // Экология моря. – 1986. – Вып. 23. – С. 30 – 34.
 24. Развитие биологии на Украине / Сытник К. М. (гл. ред.). – К.: Наук. думка, 1984. – 1. – 415 с.
 25. Сергеева Н.Г. Необычная полиамфидность природной популяции *Terschellingia longicaudata* de Man, 1907 (Nematoda, Monhysterida) в Чёрном море // Экология моря. – 1991. – Вып. 39. – С. 70 –73.
 26. Сергеева Н.Г. Поведение медузы аурелии и гребневиков Чёрного моря по результатам суточных наблюдений из подводной лаборатории // Гидробиол. журн. – 1992. – 28 (5). – С. 6 – 10.
 27. Сергеева Н. Г. К вопросу о биологическом разнообразии глубоководного бентоса Чёрного моря // Экология моря. – 2000. – Вып. 50. – С. 57 – 62.
 28. Сергеева Н.Г. *Pseudopenilia bathyalis* gen.n., sp.n. (Crustacea: Branchiopoda: Stenopoda) – обитатель сероводородной зоны Чёрного моря // Вестник зоологии. – 2004. – 38 (3). – С. 37 – 42.
 29. Сергеева Н. Г., Заика В. Е. Ciliophora в сероводородной зоне Чёрного моря // Морск. экол. журн. – 2008. – 7, № 1. – С. 80 – 85.
 30. Чухчин В. Д. Функциональная морфология рапаны. – К.: Наук. думка., 1970. – 138 с.
 31. Чухчин В. Д. Экология брюхоногих моллюсков Чёрного моря. – К.: Наук. думка, 1984. – 176 с.
 32. Korovchinsky N. M., Sergeeva N. G. A new family of the order Stenopoda (Crustacea: Cladocera) from the depths of the Black Sea // Zootaxa. – 2008. – № 1795. – P. 57 – 66.
 33. Sergeeva N., Gooday A., Mazlumyan S., Kolesnikova E. et al. Meiobenthos of the oxic/anoxic interface in the south-western region of the Black Sea: abundance and taxonomic composition / Eds. A.V. Altebach, J. H. Bernhard, J. Seckbach. Anoxia: Paleontological Strategies and Evidence for Eukaryote Survival: Springer, 2011. – P. 369 - 401.
 34. Zenetos A., Revkov N., Konsulova T. et al. Coastal benthic diversity in the Black and Aegean Seas. // Medit. Mar. Sci. – 2000. – 1 (2). – P. 105 – 118.

Поступила 08 июля 2010 г.

Бентосні дослідження в СБС АН СРСР – ІнБІМ НАН України. В. Є. Заїка, Н. Г. Сергєєва. Викладено історію дослідження тварин бенталі в Севастополі за минулі 140 років Даний аналіз робіт в Азово-Чорноморському басейні, перераховані експедиційні роботи в дальніх морях. Коротко описані сучасні дослідження біорізноманіття та проблема проникнення донної фауни в гіпоксичні і аноксичні глибини Чорного моря.

Ключові слова: історія досліджень морського бентосу, Севастопольська біологічна станція, Інститут біології південних морів, лабораторія бентосу, відділ екології бентосу.

History of benthic studies in the Sevastopol Marine Station (IBSS NASU). V. E Zaika, N. G. Sergeeva. Historical background of benthic studies during last 140 years was reviewed. Analysis of benthic investigations at Azov and Black Sea basins, also the scientific expeditions at World Ocean was represented. It is briefly described the recent studies of biodiversity and phenomenon of benthic fauna findings in hypoxic and anoxic depth of Black Sea.

Key words: history studies of marine benthos, Sevastopol biological station, Institute of Biology of the Southern Seas, Laboratory of benthos, Department of Ecology of the benthos.