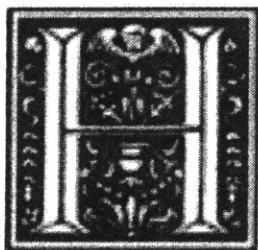


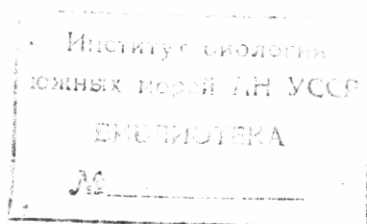
Періодичне видання 3 (14) 2001



наукові записки

Серія: біологія

Спеціальний випуск:
ГІДРОЕКОЛОГІЯ



**Чернопільський
педуніверситет**
ім. Володимира Гнатюка

начинают влиять на местных гидробионтов. В ряде случаев, это приводит к тяжелым биологическим, экологическим и экономическим последствиям [7].

Названные проблемы, с теми или иными местными отличиями, можно наблюдать и в других внутренних морях мира или в их отдельных районах: в Балтийском, Северном, Адриатическом морях, в Мексиканском заливе, во внутреннем Японском море. Во всех случаях, это районы морей, в которых в наибольшей степени сказывается влияние речного и поверхностного стока.

Выход из сложившейся на Черном море ситуации заключается, в наиболее общем виде, в следовании экосистемному подходу при решении практических задач, и в международном сотрудничестве в тех случаях, когда экологические процессы имеют трансграничный характер.

Некоторые продвижения на этом пути уже имеются.

Выполнены (при активном участии гидробиологов Украины) работы по Черноморской Экологической программе Глобального Экологического фонда ООН (1994-1998). Ее главным результатом стало принятие "Стратегического плана действий по восстановлению и охране Черного моря" [4], подписанного полномочными представителями всех черноморских государств. Черное море-первое среди морей мира получило столь авторитетную, международную "охранную грамоту". В этой связи уместно отметить, что выявление и понимание современных экологических проблем Черного моря восходят к первым исследованиям и публикациям украинских гидробиологов в 1970-1980х гг.

Составлен и опубликован Трансграничный Диагностический Анализ [5]. Документ, в разработке которого активное участие приняли украинские гидробиологи, показывает, что все экологические процессы, протекающие в Черном море, имеют трансграничный характер, а их эффективное решение возможно лишь на основе международного сотрудничества.

Под научным руководством автора, группой ученых из различных стран написана и опубликована Красная книга Черного моря [3]. Это- первый в международной природоохранной практике документ такого рода для отдельно взятого моря.

По инициативе ученых Украины и Румынии, создан первый на Черном море (и шестой в мире) Трансграничный биосферный заповедник "Дельта Дуная". Его организация означает воплощение на практике принципа экосистемного подхода к охране природы.

В Украине разработан Национальный Стратегический план действий по охране Черного моря.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зайцев Ю.П. Экологическое состояние шельфовой зоны Черного моря у побережья Украины // Гидробиол. журн. — 1992. — Т. 28, № 4. — С. 3-18.
2. Black Sea Pollution Assessment / Ed. L.D. Mee and Graham Topping. — New York: United Nations Publications, 1998. — 380 p.
3. Black Sea Red Data Book / Ed. H.J. Dumont, Web-site Editor V.O. Mamaev, Scientific Coordinator Yu.P. Zaitsev. — New York: UN Office for Project Services, 1999. — 413 p.
4. Strategic Action Plan for the Rehabilitation and Protection of the Black Sea. — Istanbul: Global Environment Facility Black Sea Environmental Programme, 1996. — 29 p.
5. Black Sea Transboundary Diagnostic Analysis. Publ. By Black Sea Programme Coordinating Unit. — Istanbul, 1997. — 142 p.
6. Zaitsev Yu.P. Impact of Eutrophication on the Black Sea fauna // Studies and Reviews, Rome. — 1993. — Vol. 64. — P. 59-86.
7. Zaitsev Yu. And Mamaev Vol. Marine Biological Diversity in the Black Sea. A Study of Change and Decline. — New York: United Nations Publications, 1997. — Vol. XI. — 208 p.

УДК (595.3:574.583):575.857/(99)(264-15)

Э.З. Самышев

Институт биологии южных морей НАН Украины, г. Севастополь

АНТАРКТИЧЕСКАЯ ЭКОСИСТЕМА: СОСТОЯНИЕ ИЗУЧЕННОСТИ (ОБЗОР), ИТОГИ И ЗАДАЧИ ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ УКРАИНЫ В АНТАРКТИКЕ

Интерес к антарктической зоне в целом подкреплен и Антарктическим договором, и положениями принятой и вступившей в силу в апреле 1980 г. Конвенции о сохранении и рациональном использовании морских ресурсов антарктической зоны (южнее Антарктической конвергенции). Членами Конвенции являются некоторые страны СНГ, в том числе Украина, а также Германия, США, Великобритания, Австралия и ряд других стран. Основная цель Конвенции — международное регулирование эксплуатации

запасов антарктического криля и других объектов с условием сохранения морской антарктической экосистемы.

Несмотря на более чем полуторавековую историю исследований в Антарктике, современные представления об ее экосистеме сформировались главным образом в процессе реализации ряда международных и национальных экспедиций в период с 1926 г. по настоящее время:

- английская постоянно действовавшая экспедиция "Дискавери" (1926-1937 и 1950-е годы);
- экспедиции по программе Международного Геофизического Года (МГГ) (1955-1959 гг.), в том числе Советская антарктическая экспедиция (САЭ) (1955-1958, 1962-1963 гг.) на д/э "Обь";
- опытно-промысловые экспедиции на судах Минрыбхоза СССР в 1960-е годы по освоению ловли криля;
- постоянно действовавшая антарктическая экспедиция Минрыбхоза СССР (1971-1975 гг.);
- последующие научные экспедиции Минрыбхоза СССР в соответствии с отраслевыми тематическими планами исследований ресурсов Антарктики (1976-1980 гг.), а с 1981 г. — регламентированные межведомственным проектом "Южный океан" (задание ГКНТ при Совмине СССР) и Комплексно-целевой программой Минрыбхоза СССР "Криль";

– наконец, экспедиции, реализовавшие международную программу BIOMASS (Биологическое изучение морских антарктических систем и ресурсов) поэтапно в период с 1977 по 1986 гг. с участием широкого круга стран, в том числе СССР, Япония, ПНР, ФРГ, США, Австралии, Аргентины, Франции, Чили, ЮАР.

Впоследствии крупномасштабные экспедиции прекратились и сменились либо регулярными исследованиями отдельных стран в том или ином локальном регионе Антарктики (как, например, Германии — в юго-западной части региона моря Скотия, ЮАР — в регионе моря Содружества, США — по национальной программе комплексных исследований антарктической экосистемы "Palmer-LTR" (с 1991 г.) в 100-мильной зоне у станции "Палмер", Великобритании — у о. Южная Георгия), либо эпизодическими экспедициями как отдельных, так и групп стран (по согласованию с АтнКом программам) в перспективных районах, главным образом, в Атлантической части Антарктики (АЧА).

Анализ и обобщение полученного в результате вышеуказанных исследований обширного и разнообразного материала позволили с разной степенью полноты осветить различные аспекты функционирования антарктической системы.

Обобщенно эти результаты сводятся к следующему:

– Основа ареала большинства антарктических гидробионтов расположена в пределах трех основных зон системы движения антарктических вод — Прибрежного (Западного) антарктического течения, обширной зоны восточного переноса вод Антарктического циркумполярного течения (АЦТ), в разной степени простирающегося на север и Антарктического Полярного Фронта, северная граница которого называется Субантарктическим фронтом. Структура вод складывается из поверхностной антарктической, промежуточной, глубинной циркумполярной и придонной антарктической водных масс. Первая из них, заключая в себе трофогенный слой и находясь под влиянием ветрового и плотностного перемешивания, претерпевает межгодовые и сезонные изменения, определяя прежде всего таковые в экосистеме в целом.

– При сравнительном разнообразии, для растительного и животного мира Антарктики характерно доминирование небольшого числа видов (в фитопланктоне — 10-11 (и только из диатомей), в мезозоопланктоне — 3-4 (и только из "мирных" копепоид), в макрозоопланктоне — 1 (криль) и т.д. [1, 8].

– Соответственно этому относительно простой выглядит трофическая структура в биоценозе [2].

– Основным "поставщиком" первичного органического вещества в экосистеме является фитопланктон. Суммарная величина его продукции в год составляет около 160-180 г·см⁻² [12, 8].

– Уровень развития фитопланктона лимитируется глубиной расположения сезонного пикноклина, освещенностью, наличием системы стационарированных круговоротов вод, препятствующих сносу и диффузии размножающихся водорослей и интенсивным вертикальным перемещением вод над пикноклином.

– Обилие мезозоопланктона обусловлено смещенностью жизненных циклов массовых видов, продолжительностью летнего сезона, обилием фитопланктона и интенсивностью экспатриации животных из основы ареала составляющими течений в поверхностном слое.

– Обилие криля определяется долей популяции, отнерестившейся над мелководьями, и интенсивностью экспатриации рачков из основы ареала составляющими течений в поверхностном слое. Следующие оценки запасов криля в его ареале разными авторами различаются в 30 раз. На основании многочисленных и ежегодных наблюдений 1979-1987 гг. в Индоокеанском секторе рассчитанная его биомасса на площадь ареала, равную 19 млн. км² [4], составила в среднем 760 млн. т., а рассчитанный по экспериментальным исследованиям годовой П/Б-коэффициент составил 1,0 [7, 8].

– Для всех компонентов антарктического сообщества характерна крайняя неравномерность их распределения в пределах их ареалов, обусловленная неоднородностью условий, в свою очередь вызванной образованием в системе циркумполярных течений чередующихся в широтном направлении циклонических и антициклонических круговоротов. Положение их из года в год и даже посезонно претерпевает изменения, связанные с изменениями барического поля. Стационарированию круговоротов, приводящему в конечном счете к прямой или опосредованной аккумуляции гидробионтов, способствуют орографические условия — глубокая изрезанность береговой линии, острова и поднятия дна. Эти условия в наибольшей степени выражены в Атлантической части Антарктики (АЧА), что в целом привело к ассиметричному распределению одних и тех же компонентов в антарктической зоне — более высокому их обилию в АЧА в сравнении с другими секторами Антарктики [17, 1].

– В наибольшей степени выражена зависимость распределения рыб и других потребителей криля и других компонентов зоопланктона от аккумуляции последних вблизи островов, над шельфом материка, Антарктического полуострова, в заливах, где обнаружилось их скопления. В целом ряде подобных участков (особенно многочисленных в АЧА) обнаружилось промысловые скопления разных видов ценных рыб, и уловы их составили несколько десятков тонн за судосутки. Большая часть перспективных участков еще даже не обследована.

– Для трофических взаимоотношений в антарктическом биоценозе характерна ярко выраженная несбалансированность. Так, в верхнем 100-метровом ("деятельном") слое вод ассимиляция гетеротрофами первичной продукции составляет 25-30% ее величины. При этом из этой доли ассимилированного вещества около 90% приходится на гетеротрофов из так называемой "микробиальной пищевой петли" — бактериопланктон и наногетеротрофов (инфузорий и зоофлагеллят) [6, 13]. Остальная значительная часть фитопланктона формирует детрит, поступающий в более глубокие слои, вызывая, с одной стороны, обильное развитие донной фауны Антарктики (губок, мшанок, моллюсков) [3], с другой, переносясь на север, составляет, вероятно, резерв энергии для сообществ более низких широт океана [12, 8].

– Выбор уса́тых китов привел к трансформации биологической части антарктической экосистемы на уровне "криль—его потребители". Суммарный рацион увеличившихся в численности мелкоразмерных потребителей (пингвинов, рыб, тюленя-крабоеда, мелких китов и др.) составляет в настоящее время 470 млн. т в год [16], в то время, как таковой у крупных уса́тых китов в прошлом был на уровне 174-190 млн. т [18]. На фоне этой трансформации в отдельных регионах Антарктики наблюдаются структурные изменения в сообществах, вызванные соответственными флюктуациями в популяциях тех или иных компонентов под влиянием изменяющихся условий среды. В частности, долговременные наблюдения (1975-1997 гг.) в АЧА выявили существенные флюктуации в обилии салпа и криля [15]. Интенсивность флюктуации запасов криля в разных исследованных регионах может превышать один-два порядка [8, 19].

– Экосистема Антарктики чрезвычайно чутка к антропогенным факторам, и рациональное использование ее живых ресурсов требует глубокого комплексного изучения ее структуры и закономерностей функционирования.

Целесообразность осуществления исследований биоресурсов в Антарктике обусловлена перспективностью их освоения, доказанной предшествовавшими исследованиями и недавним опытом многих стран, в т.ч. СССР, и необходимостью создания теоретической базы промысла криля и рыб в современных условиях наблюдающихся изменений в состоянии антарктической экосистемы. В этом смысле регион моря Скотия (включая собственно м. Скотия а также Узделла и прилегающую акваторию), выявленный издавна по многим признакам, является до сих пор наиболее перспективным, выделяясь к тому же среди других регионов большей биологической продуктивностью, своим размером и географическим положением. Перспективность этого региона и расположение в нем Украинской антарктической станции "Академик Вернадский" предопределили выбор его проведения исследований Украиной.

Методологической основой этих исследований является комплексный мониторинг экосистемы региона по примеру такового, впервые реализованного нами в регионе моря Содружества (Индоокеанский сектор Антарктики) с начала 70-х до конца 80-х годов [8].

Проведенным комплексом работ в регионе АЧА в первых Украинских морских антарктических экспедициях в марте-апреле 1997 и 1998 гг. на НИС "Э.Кренкель" сделан первый шаг Украины в осуществление вышеуказанного мониторинга. Полученные материалы позволили, с одной стороны, подтвердить перспективность региона для освоения промыслом запасов антарктического криля в нем, с другой — пополнить представления об экосистеме новым содержанием (благодаря расширенному комплексу наблюдений), с третьей, — более четко определиться в задачах дальнейших работ и, соответственно, в методах их решения.

Указанными исследованиям выявлено:

– состояние запасов криля в регионе продолжает оставаться на уровне 1996 г. (1,2 млн. т) (вместо прежнего уровня 10-20 млн. т) [11]. Указанная депрессия вызвана интенсивной экспатриацией личинок и взрослой части рачков составляющими течений; вместе с тем в традиционных районах промысла наблюдается аккумуляция рачков (благодаря топогенному эффекту), позволяющая их эффективный лов;

– в структуре популяции криля выявлена неоднородность даже по морфометрическим признакам [9], подтверждая ранее полученные результаты биохимико-генетического анализа [4] — существование трех обособленных по размножению субпопуляций;

– структура планктонного сообщества в целом, наряду с влиянием сезонных условий, испытывала явное влияние возрастающего обилия сальп;

– суммарная биомасса последних в 1997 г. превышала запас криля в регионе в 25, а в 1998 г. в 37,5 раз [10];

– впервые осуществлены экспериментальные исследования интенсивности энергетического обмена у антарктических сальп *Salpa thompsoni* Foxton [5], результаты которых использованы в балансовых расчетах потока вещества в пелагической экосистеме;

– выполненные балансовые расчеты показали, что пищевые потребности сальп в 2,6 раза превышали величины продукции фитопланктона. Уровень ассимиляции органического вещества сальпами превосходил таковой криля в 8 раз, бактериопланктона — почти в 4 раза. В условиях дефицита первичной продукции некоторое время "буферную роль" для сальп и криля, вероятно, играет органическое вещество, накопленное в градиентных слоях (выявленное нами по обилию детрита и бактериопланктона), чем и может объясниться наблюдающаяся высокая интенсивность их питания [9, 20];

– пищевая конкуренция между крилем и сальпами "смягчена" и пространственной смещенностью их ареалов, в то время, как мезозоопланктон вероятно испытывал негативное воздействие желтелых [9].

Резюмируя изложенное, можно сказать, что пелагическая экосистема региона в последние годы переживает своеобразный острый период структурных изменений, последствия которых еще недостаточно ясны. Однако есть основания предполагать, что наблюдаемое обострение — составляющая межгодовых естественных колебаний, отмечаемых в ряде предшествующих лет (но не изученных), закономерность которых может быть выявлена последующим мониторингом.

Основная цель последующих исследований в 2001-2010 гг. — создание теоретической основы к прогнозу структуры пелагического сообщества в Атлантической части Антарктики на перспективу, в том числе к прогнозу запасов антарктического криля и рыб и регулярная выдача рекомендаций по рациональному использованию этих промысловых объектов.

Достижение цели предполагает:

– регулярный мониторинг запасов и распределения криля и оценка пополнения его популяции;

– исследование популяционной структуры криля и ее межгодовой изменчивости;

– исследование структурно-функциональных характеристик основных компонентов планктона и обилия и новообразования детрита при разных ситуациях (сезоны, годы) как:

* факторов, обуславливающих пополнение и размер (запас) популяции криля;

* индикаторов того или иного состояния популяции криля и пелагического сообщества в целом;

– оценка величины запаса и возможного изъятия основных промысловых рыб в известных и необследованных участках региона АЧА на основании их комплексных исследований на популяционном и биоценотическом уровнях;

– системный анализ ретроспективных и полученных в ходе исследований биологических и океанографических данных на основе балансового подхода и математических моделей, выявление предикторов прогноза запасов и возможного вылова криля и рыб и состояния пелагического сообщества в целом.

Наряду с этим в комплексе антарктических исследований предусмотрены:

– экологический мониторинг прибрежных акваторий острова Галиндез с целью оценки их антропогенного загрязнения в связи с функционированием антарктической станции "Академик Вернадский"

– разработка новых технологий лова и средств их механизации для добычи морепродуктов в Антарктике в соответствии с современными экологическими требованиями;

– разработка технологий получения хитина из отходов переработки панцирьсодержащего сырья;

– разработка технологий лечебно-профилактических препаратов и пищевых добавок из антарктического криля.

ЛИТЕРАТУРА

1. Воронина Н.М. Сообщества умеренных и холодных вод Южного океана // Биологическая продуктивность океана: Биология океана. — М.: Наука, 1977. — Т. 2: Океанология. — С. 68-91.

2. Воронина Н.М. Антропогенная эволюция пелагического сообщества Антарктики // Вестник АН СССР. — 1989. — № 9. — С. 64-68.
3. Колтун В.М. Донные беспозвоночные / Атлас Антарктики. — Л.: Гидрометеиздат, 1985. — Т. 2. — С. 509-515.
4. Любимова Т.Г. Биологические ресурсы Южного океана / Биологические ресурсы океана (под ред. П.А. Моисеева). — М.: Агропромиздат, 1985. — С. 206-219.
5. Минкина Н.И. Интенсивность обмена *Salpa thompsoni* Foxton // Бюл. УАЦ. — 2000. — Вып. 3. — С. 241-245.
6. Самышев Э.З. Энергетический баланс в антарктическом планктоне / Тез. докл. Всес. конф. "Природная среда и проблемы изучения, освоения и охраны биологических ресурсов морей СССР и Мирового океана". — Л. — 1984. — С. 155-156.
7. Самышев Э.З. Антарктический криль и структура планктонного сообщества в его ареале: Дис... докт. бил. наук. — М., 1987. — 412 с.
8. Самышев Э.З. Антарктический криль и структура планктонного сообщества в его ареале. — М.: Наука. — 168 с.
9. Самышев Э.З. Сальпы в АЧА: состав, обилие, распределение // Бюл. УАЦ. — 2000. — Вып. 3. — С. 237-240.
10. Самышев Э.З. Заключение о состоянии популяции криля и пелагической экосистемы в западном регионе Атлантической части Антарктики в предзимний период 1998 года // Бюл. УАЦ. — 2000. — Вып. 3. — С. 231-236.
11. Самышев Э.З., Соколов Б.Г., Василенко В.И. Биомасса и запасы криля в районах Атлантической части Антарктики в 1998 году // Бюл. УАЦ. — 2000. — Вып. 3. — С. 226-230.
12. Сорокин Ю.И. Первичная продукция в разных районах морей и океанов / Итоги науки и техники: Общая экология. Биоценология. Гидробиология. — М.: Наука, 1973. — Т. 1. — С. 7-46.
13. Сушин В.А., Жигалова Н.Н., Красовский И.В. и др. Сообщество планктона в Атлантической части Антарктики / Биологические основы развития рыболовства в водах открытого океана. — М.: Наука, 1985. — С. 29-39.
14. Трувеллер К.А., Воронов Д.А., Спиридонов В.А. К биохимико-генетическому анализу популяционной структуры антарктического криля // Тез. Всес. науч. конф. "Сырьевые ресурсы Антарктической зоны океана и проблемы их рационального использования". — Керчь. — 1983. — 38-40.
15. Loeb V., Siegel V., Holm-Hansen O. et al. Effect of sea-ice extent and krill or salp dominance on the Antarctic food web // Nature. — 1997, Vol.387. — P. 897-900.
16. Laws R.M. Ecology of the Southern Ocean // Amer. Sci. — 1985. — Vol.73, №1. — P. 26-40.
17. Marr T.W.S. The natural history and geography of the Antarctic krill (*Euphausia superba* Dana) // Discov. Rep. — 1962. — Vol.32. — P. 33-164.
18. Odening K., Bannasch R. Biologische Forschung in der Antarktis // Wiss. und Fortschr. — 1981. Bd.31. — № 5. — S.181-186.
19. Pakhomov E.A. Demography and life cycle of Antarctic krill, *Euphausia superba*, in the Indian sector of the Southern Ocean: long-term comparison between coastal and open-ocean regions // Canadian Journ. of Fisheries and Aquatic Sciences. — 2000. — Vol.57, Suppl.3. — P.68-90.
20. Samyshev E.Z., Minkina N.I., Chmyr V.D., Seryogin S.A. The relative evaluation of assimilation of primary production by krill, salps and bacterioplankton in Atlantic Sector of Antarctic (ASA) under the conditions of mass development of gelatinous animals // Proc. of the Second International Symp. on Krill. — Santa Cruz. — 1999. — 33-35.