

начинають впливати на місцевих гідробіотів. В ряді випадків, це приводить до важким біологічним, екологічним і економічним наслідкам [7].

Названі проблеми, з тими или іншими місцевими відхиленнями, можна спостерігати і в інших внутрішніх морях світу или в їх окремих районах. в Балтичському, Північному, Адріатичному морях, в Мексиканському заливі, во внутрішньому Японському морі. Во всіх випадках, це райони морей, в яких в найбільшій ступені сказується вплив річкового і поверхневого стоку.

Вихід із складнішої на Чорному морі ситуації заключається, в найбільшій загальній формі, в застосуванні екосистемного підходу при вирішенні практичних завдань, і в міжнародному співробітництві в тих випадках, коли екологічні процеси мають трансграничний характер.

Деякі досягнення на цьому шляху вже існують.

Виконані (при активній участі гідробіологів України) роботи по Чорноморській Екологічній програмі Глобального Екологічного фонду ООН (1994-1998). Її головним результатом стало прийняття "Стратегічного плану дій по відновленню і охороні Чорного моря" [4] підписаного повноважними представниками всіх чорноморських держав. Чорне море-перше среди морей світу отримало столь авторитетну міжнародну "охоронну грамоту". В цій зв'язі доречно відзначити, що виявлення і розуміння сучасних екологічних проблем Чорного моря восходять до перших досліджень і публікацій українських гідробіологів в 1970-1980х гг.

Складено і опубліковано Трансграничний Діагностичний Аналіз [5]. Документ, в розробку якого активну участь прийняли українські гідроекологи, показує, що всі екологічні процеси, протікаючі в Чорному морі, мають трансграничний характер, а їх ефективне рішення можливо тільки на основі міжнародного співробітництва.

Под науковим керівництвом автора, групою учених з різних країн написана і опублікована Червона книга Чорного моря [3]. Це-перший в міжнародній природоохоронній практиці документ такого роду для окремого моря.

По ініціативі учених України і Румунії, створено перший на Чорному морі (і шостий в світі) Трансграничний біосферний заповідник "Дельта Дуная". Її організація означає втілення на практиці принципу екосистемного підходу до охорони природи.

В Україні розроблено Національний Стратегічний план дій по охороні Чорного моря.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зайцев Ю.П. Екологічне становище цювкової зони Чорного моря у побережжя України // Гідробіол. журн. — 1992 — т. 28, № 4. — С. 3-18.
2. Black Sea Pollution Assessment / Ed. I. D. Mee and Graham Topping — New York: United Nations Publications, 1998. — 380 p.
3. Black Sea Red Data Book / Ed. H. J. Dumont. Website 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 V. 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 (кожне Антарктической конвенции) 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 полуторавекую 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 Гола (МГГ) (1955-1959 гг.), в том числе Советская антарктическая экспедиция (САЭ) (1955-1958, 1962-1963 гг.) на д/о "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" (здание 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, Германия — в юго-западной части региона моря Скотия, ЮАР — в регионе моря Содружества, США — в национальной программе комплексных исследований антарктической экосистемы "Palmer-ITR" (с 1991 г.) в 100-мильной зоне у станции "Палмер", Великобритания — у о Южная Георгия), либо эпизодическими экспедициями как отдельных, так и групп стран (по согласованию с АНКОМ 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 газовые 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" copepod), в макрозоопланктоне — 1 (криль) и т.д. [1, 8].

- Соответственно этому относительно простой выгакдит 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 цикноклина, освещенностью, наличием системы стационарированных круговоротов вод, препятствующих сносу и диффузии размножающихся водорослей и интенсивным вертикальным перемешиванием вод под цикноклином.

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

- Обилие криля определяется долгой популяцией, отнерестиившейся над мелководьями, и интенсивностью экстензии рачков из основы арсала составляющими течений в поверхностном слое. Следующие оценки запасов криля в его арсале 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 голозой 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 широком 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, 11].

– 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 "микробальной пищевой цепи" — бактериопланктон и наогетеротрофов (инфузорий и зоофлагеллят) [6, 13]. Остаточная значительная часть фитопланктона формирует дестрит, 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 усатых китов привел к трансформации биологической части антарктической экосистемы на уровне "криль—его потребители". Суммарный рацион увеличившихся в численности мелкоразмерных потребителей (птиц, рыб, тюленя-крабоведа, мелких китов и др.) составляет в настоящее время 470 млн т в год [16], в то время, как таковой у крупных усатых 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 соответствующими флюктуациями в популяциях тех или иных компонентов под влиянием изменяющихся условий среды. В частности, долготермические 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 чувствительна 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 предшествующими исследованиями и давним 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 Уэдделла и прилегающую автаторию), выделенный 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 (Индийскоокеанский 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 определяться 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 объясняться наблюдающаяся высокая интенсивность их питания [9, 20],

– пищевая конкуренция между крилем и сальпами "смягчена" и пространственной смещенностью их арсалов, в то время, как мезозоопланктон вероятно испытывал негативное воздействие желетельных [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 (зелас) 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 биоценологическом 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 иная добычи морепродуктов в Антарктике в соответствии с современными экологическими требованиями,

– разработка технологий получения хитина из отходов переработки паншрьсодержащего 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 — № 2 — С 64-68
- 3 Колтун В М Донные беспозвоночные / Атлас Антарктики — Л 1 гидрометеоздач, 1985 — Г 2 — С 509-515
- 4 Любимова Л 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 Э Энергетический баланс в антарктическом планктоне / Тез докл Всес конгр "Природная среда и проблемы изучения, освоения и охраны биологических ресурсов морей СССР и Мирового океана" — Л — 1984 — С 155-156
- 7 Самышев Э Э Антарктический криль и структура планктонного сообщества в его арсале. Дис докт биол наук — М 1987 — 412 с
- 8 Самышев Э Э Антарктический криль и структура планктонного сообщества в его арсале — М Наука — 168 с
- 9 Самышев Э Э Сальпы в АЧА: состав, обилие, распределение // Бюл УАЦ — 2000 — Вып 3 — С 237-240
- 10 Самышев Э Э 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 Э Соколов Б Г, Васютенко 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. Биохимология. 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 Грувеллер К А Вэрнон Д А, Спирidonov 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 — 1985 — 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 Odelling 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 Samychev E Z, Minkina N I, Chmyr V D, Seryugin 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