



**ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ
КОМПЛЕКСНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ЮГНИРО
В АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКОМ БАССЕЙНЕ
И МИРОВОМ ОКЕАНЕ**

ТРУДЫ

ЮЖНОГО НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО
ИНСТИТУТА МОРСКОГО РЫБНОГО
ХОЗЯЙСТВА И ОКЕАНОГРАФИИ (ЮГНИРО)



2004

ТОМ 45

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ
КОМПЛЕКСНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ЮГНИРО
В АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКОМ БАССЕЙНЕ
И МИРОВОМ ОКЕАНЕ

КЕРЧЬ
2004

И. И. СЕРОБАБА

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОРЕСУРСОВ И УПРАВЛЕНИЯ ПРИБРЕЖНЫМИ ЗОНАМИ АЗОВО-ЧЕРНОМОРЬЯ

Азово-Черноморский бассейн в настоящее время подвержен различным экологическим и социальным трансформациям, проявляющимся прежде всего в прибрежных зонах и на побережье морских экосистем. Основным индикатором их экологического состояния является биота, в том числе используемые промыслом живые ресурсы, состояние которых зависит от степени гармонизации общего управления антропогенным воздействием на природные комплексы различных секторов экономики.

На побережье Азово-Черноморья пока отсутствует согласованная система контроля и управления природопользованием. Предлагается считать приоритетным индикатором экологического статуса прибрежных зон состояние их живых ресурсов, а главной целью интегрированного управления ключевыми секторами экономики – обеспечение устойчивого развития природных экосистем и сохранение биологического разнообразия. Рыбохозяйственной науке, помимо научного сопровождения природопользования, необходимо активизировать усилия по совершенствованию нормативно-правовой базы, регулирующей антропогенные нагрузки.

Принятая в Рио-де-Жанейро на Конференции по окружающей среде и развитию (1992 г.) Декларация об океанах призвала человечество предотвращать, уменьшать и контролировать ухудшение состояния морских экосистем, а также поддерживать и улучшать их жизнедеятельность и продукционные возможности.

Важнейшим итогом конференции явилось провозглашение принципа «Устойчивого развития», под которым понимается такое сосуществование человека с природой, которое, обеспечивая нормальную жизнедеятельность нынешних современников, не ставит под угрозу существование будущих поколений. При этом основополагающей ценностью планеты является биосфера Земли со всей свойственной ей совокупностью видов организмов, геосистем, биологическим и ландшафтным разнообразием.

Нетрудно представить ту высокую степень ответственности, стоящую перед рыбохозяйственной наукой, обеспечивающей эффективную деятельность отрасли, направленную на решение вопросов продовольственной безопасности страны, и декларирующей принципы устойчивого развития природных экосистем. Особенно если это относится к уникальному Азово-Черноморскому бассейну, где проживает более 170 млн. человек – представителей высокоразвитого технократического социума. Характерной чертой морских экосистем данного бассейна является их повышенная ранимость

при антропогенном воздействии. Причина – ограниченная связь с Мировым океаном, отсутствие приливов, зависимость от речного стока, сероводородное заражение и относительно низкое видовое разнообразие.

Вместе с тем, техногенные амбиции всех причерноморских стран с высокоразвитой экономикой, на фоне практически полного отсутствия какого-либо регулирования природопользования на всех уровнях производственных отношений – от отраслевых и межотраслевых до международных, приводят, чаще всего, к негативным последствиям. Примеров этих достаточно много – они беспокоят не только экологов, но также производственников, экономистов и политиков.

Результаты неадекватного природопользования на Азово-Черноморском бассейне, которые избавляют всех от романтических иллюзий гармонических схем рационального использования живых ресурсов, часто иллюстрируются в научной литературе [1, 6, 8], средствах массовой информации и докладных записках главам государств. Не зря координатор Черноморской экологической программы Black Sea Environment Program (BSEP) Lorens Mee утверждал, что исследования экосистем Черного моря напоминают, скорее, посмертное оповещение о случившемся, чем предупреждение [3].

Объективности ради нужно отметить, что такая же картина наблюдается практически на всех морях, расположенных в относительно техногенных зонах, подобных Азово-Черноморскому бассейну. Тем не менее, сегодня, в условиях современной юрисдикции, социально-экономических и экологических проблем, весьма актуально найти пути к гармонизации всех видов воздействия на природные экосистемы Азово-Черноморья, которые, будучи по сути прибрежными областями, исторически являются наиболее эксплуатируемыми районами.

В общей концепции устойчивого развития Азово-Черноморского побережья наиболее важным объектом пристального внимания, с точки зрения обеспечения превентивных мер природопользования, является контактная зона «суша-море», имеющая большое значение в обмене веществом и энергией между наземными и морскими прибрежными экосистемами. Она является важнейшей компонентой развития многих секторов народнохозяйственного комплекса. Особенно важна морская часть прибрежных зон, в том числе для рыболовства, воспроизводства живых ресурсов, сохранения биоразнообразия и промышленного выращивания гидробионтов. В свою очередь, состояние живых ресурсов во многом определяет положение прибрежных зон как систем, интегрирующих показатели социально-экономического развития регионов. Кроме того, обитатели прибрежных зон, относящиеся к любым таксономическим группам, ощущая экологический дискомфорт, могут быть индикаторами в выделении экосистем риска с учетом их устойчивости и социально-экономической ценности. Это следует иметь в виду в научно-исследовательских работах ЮгНИРО природоохранной направленности с учетом формирования экономических анклавов различного нормативно-правового характера, определения мест бытовых и производственных свалок, контроля за дампингом, оценок ущербов природным комплексам и различным секторам экономики от любых видов хозяйственной деятельности, включая будущее строительство путепровода

через Керченский пролив или разведку и добычу углеводородов на морском шельфе Азово-Черноморского бассейна.

В целом живые ресурсы (биоресурсы) Азовского и Черного морей играют значительную роль в практической реализации главных приоритетов гармонического развития прибрежных зон, обеспечивая решение проблем питания и здоровья человека. Некогда достаточно продуктивное Черное и высокопродуктивное Азовское моря ежегодно давали только Украине 150-260 тыс. т рыбы и морепродуктов. В настоящее время этот показатель составляет порядка 40-50 тыс. т.

Характер и причины различных коллизий, отразившихся на промысловой продуктивности морских экосистем Азово-Черноморского бассейна и приведших к снижению рыбохозяйственных показателей причерноморских стран, освещаются многими авторами [1, 2, 5-8 и др.]. В обобщенном виде главными причинами, приведшими к упадку рыбохозяйственный сектор морского побережья этого бассейна, являются социальные и экологические проблемы, возникшие в результате неадекватной хозяйственной деятельности и общего изменения юрисдикции причерноморских стран, отразившейся на их экономическом положении современного переходного периода.

С середины 90-х годов наметилось восстановление сырьевой базы рыб как в Азовском, так и Черном море, вызванное более благоприятным развитием событий, связанных с мнимопсисом, уменьшением загрязнения морей и сокращением официального количества промысловых усилий. Вместе с тем, несмотря на улучшившуюся сырьевую базу, устанавливаемые лимиты вылова азово-черноморских рыб в своем большинстве осваиваются менее, чем на 50%, что говорит о неудовлетворительном состоянии рыбной отрасли Украины. При этом следует учесть, что помимо традиционных объектов лова, украинские рыбаки освоили 2 новых вида – пиленгаса и рапану. В то же время наблюдается выборочная деградация отдельных компонентов биоресурсов. Так, из-за сокращения запасов перестал существовать промысел филлофоры и практически не осуществляется добыча мидий. В результате съемки 2000 г., которую удалось реализовать ЮгНИРО, в северо-западной части Черного моря учтено лишь 8 тыс. т филлофоры. Вместе с тем, в 80-х годах прошлого столетия биомасса филлофоры в этом районе оценивалась в 9-10 млн. т. Почти на порядок сократились запасы мидий, которые в настоящее время по экспертным оценкам специалистов ЮгНИРО не превышают 100 тыс. т.

Критическая обстановка, требующая радикальных превентивных мер, сложилась с состоянием популяций азово-черноморских осетровых, численность которых резко сокращается. Поэтому, начиная с 2000 г., Украина и Россия, чтобы хоть как-то поддержать численность этих ценных видов рыб, по обоюдному согласию прекратили их промышленный лов.

По прогнозам специалистов ЮгНИРО в ближайшие годы ожидается относительно стабильное состояние запасов водных живых ресурсов, в первую очередь за счет планктофагов. Однако достижение высоких уловов и обеспечение стабильного вылова может быть обусловлено только при условии согласованного регулирования промысла как на национальном,

так и на международном уровнях. При этом следует иметь в виду, что на многонациональном Азово-Черноморском бассейне любые виды хозяйственной деятельности в зонах совместного природопользования требуют не только межотраслевого регионального решения одной страны, но и согласования действий с другими государствами.

На Азово-Черноморье пока нет интегрированной гармонии в управлении побережьем. Несмотря на то, что в Европе активно действует Европейский Союз по сохранению побережий (ЕИСС), под эгидой которого разрабатываются принципы управления прибрежными экосистемами с учетом специфики стран и регионов, здесь отсутствует согласованная система контроля и многоцелевого менеджмента приморскими зонами.

К настоящему времени разработан Пан-Европейский Кодекс поведения для прибрежных зон [4]. Этому предшествовала огромная научно-организационная работа профессионалов и общественных организаций, исповедующих концепцию коммерческого управления прибрежными зонами, обеспечивающую устойчивое развитие и сохранение прибрежных зон, а также сохранение их биологического разнообразия. В окончательной версии кодекса сфокусированы принципы поведения природопользователей различных ключевых социально-экономических отраслей. В первую очередь, это относится к широкому спектру антропогенного влияния следующих, не очень совместимых секторов социально-экономической направленности:

- рыбное хозяйство,
- сельское хозяйство (агропромышленный комплекс),
- берегозащита,
- военная защита,
- энергетика,
- лесное хозяйство,
- промышленность,
- туризм и рекреация,
- транспорт,
- урбанизация,
- водное хозяйство.

Скоординировать иногда совершенно несовместимые виды хозяйственной деятельности, предусматривающие антропогенные нагрузки на прибрежные природные комплексы, весьма сложно. Тем более, что в настоящее время это усугубляется деструктивными процессами меняющейся юрисдикции прибрежных территорий Азово-Черноморского бассейна. Негативный опыт воздействия различных ведомств на природные экосистемы прибрежных зон многонационального Азово-Черноморья убеждает экологов, законодателей и технократов в одном, что сохранение естественной среды обитания возможно только при условии комплексного управления любыми формами хозяйственной деятельности.

Современные проблемы комплексного управления прибрежными зонами рассматривались в сентябре 2000 г. на международном семинаре в Санкт-Петербурге, целью которого являлось знакомство с мировой практи-

кой развития и реализации подходов и программ, направленных на решение вопросов гармонизации природопользования на побережьях, в том числе на берегу и в море, включая контурный биотоп берег-море. Результаты семинара показали, что отсутствие навыков рыночной экономики с одной стороны и разрушение вертикали государственного управления с другой, характерные для стран бывшего социалистического лагеря, привели к полной дисгармонии природопользования и обострению межотраслевых конфликтов, в том числе и на морских побережьях Азово-Черноморского бассейна. Хотя, благодаря некоторым местным и региональным инициативам, с использованием опыта развитых стран уже разрабатываются соответствующие правила управления деятельностью различных секторов экономики.

Украина и Россия для Азово-Черноморского региона разработали свои версии кодексов управления прибрежными зонами, проекты которых вместе с представителями Европейского Союза по сохранению побережья были обсуждены в июле 1999 г. на международном семинаре в Ялте экспертами обеих стран.

Концептуально приоритетным индикатором интегрированной схемы управления прибрежными зонами мы предложили состояние живых ресурсов с учетом их особого статуса как возобновимого ресурса замыкающих систем, каковыми являются Азовское и Черное моря, испытывающие последствия хозяйственной деятельности на всей водосборной площади.

Представители рыбохозяйственной науки указывают на необходимость протекционизма в обеспечении щадящей эксплуатации живых ресурсов, условий воспроизводства и развития биоты в морских экосистемах, а также поддержания биоразнообразия и общей их биологической продуктивности. Вместе с тем, использование живых ресурсов, управление естественными популяциями, воспроизводство, коммерческое выращивание, переработка гидробионтов и сбыт продукции требуют соответствующего развития различных секторов экономики и инфраструктуры прибрежной зоны. При этом ее главными градообразующими элементами на побережье всегда были предприятия рыбной отрасли.

Историческое развитие рыбного хозяйства, как правило, было зависимым от экологических последствий региональной хозяйственной деятельности, часто оказывающих отрицательное воздействие на состояние сырьевой базы. Поэтому рыбники, функционируя в режиме обеспечения населения продукцией различного назначения, постоянно активизируют мероприятия по восстановлению биоресурсов, подорванных в результате деятельности других отраслей. Именно в последнем заключается главное отличие рыбного хозяйства от остальных видов экономического освоения прибрежной зоны Азово-Черноморья.

К сожалению, рыбная индустрия также представляет собой источник неадекватного воздействия на морскую биоту (загрязнение, подрыв запасов, разрушение биоценозов). В настоящее время в условиях экономического обнищания и международно-правовой неопределенности в Азово-Черноморском бассейне происходит смена форм воздействия на природную

среду. Наблюдавшаяся картина восстановления прибрежных фаунистических комплексов дополняется выборочной деградацией их отдельных компонентов. Причиной является резкая интенсификация нелегального промысла особо предпочитаемых населением видов гидробионтов, что приводит к истощению их запасов и обеднению видового разнообразия сообществ. В результате этого некоторые традиционные промысловые объекты в настоящее время требуют особого покровительства, вплоть до внесения их в Красную книгу.

Особым видом воздействия на окружающую среду являются работы, связанные с искусственным воспроизводством гидробионтов, акклиматизацией, реинтродукцией и коммерческой аквакультурой. В свою очередь, аквакультура как подотрасль рыбного хозяйства сильно зависит от развития на побережье больших индустриальных проектов, которые оказывают на нее значительное влияние.

Являясь одним из эффективных средств поддержания биоразнообразия и повышения продуктивности прибрежных экосистем, аквакультура может быть источником различных видов загрязнений, а также явиться угрозой генетической трансплантации признаков, не присущих диким природным видам, и нарушения экологического баланса экосистем. В некоторых случаях промышленная аквакультура может вступать в конфликт с индустрией туризма и отдыха, поскольку все эти компоненты требуют сходных стандартов качества воды и окружающей среды. Тем не менее, эти два сектора связаны между собой и дополняют друг друга посредством спроса и предложения применительно к гидробионтам.

Таким образом, даже такая отрасль, как рыбное хозяйство, которая прежде всего заинтересована в поддержании устойчивого состояния сырьевой базы гидробионтов, проводящая активную работу, направленную на сохранение живых ресурсов, регулирование рыболовства, охрану рыбных запасов, их воспроизводство и восстановление водных экосистем в целом, при использовании живых ресурсов может являться источником неадекватного воздействия на морскую биоту. Поэтому одной из важнейших задач гармонизации комплексного управления прибрежными зонами является избежание конфликтов внутри отрасли. Кроме того, любые акции комплексного управления прибрежными зонами требуют безусловного взаимопонимания между всеми секторами прибрежной экономики, включая индустрию туризма и отдыха, обеспечивающего разумное покровительство живых ресурсов морских экосистем. Общеизвестно, что компенсировать ущерб, наносимый водным экосистемам и их биоресурсам целым рядом отраслей, одному рыбному хозяйству невозможно. Необходим комплексный подход в реализации компенсационных мероприятий, где координирующая роль должна быть отведена рыбному хозяйству, в первую очередь заинтересованному в благополучном состоянии окружающей среды. Весьма важна консолидация усилий различных секторов экономики как на национальном, так и международном уровнях с учетом трансграничности освещенных выше проблем.

Обеспечение приоритетов поддержки живых ресурсов и избежание внутри- и межотраслевых противоречий при разработке и реализации программ комплексного управления прибрежными зонами с учетом меж-

дународно-правовых норм будет способствовать принятию верных решений, направленных на сохранение природных экосистем Азово-Черноморья.

В настоящее время сформирована Государственная программа охраны и восстановления окружающей среды Азовского и Черного морей, целью которой является разработка государственной политики, стратегии и плана действий, направленных на предотвращение возрастания антропогенного давления, содействие развитию экологически безопасных видов деятельности в Азово-Черноморском регионе, сохранение и воспроизводство биологического разнообразия и ресурсов морей, создание подходящих условий для проживания, оздоровления и отдыха населения. Кроме того, в стадии дипломатического завершения находится Конвенция по рыболовству в Черном море. Практически завершены «Закон о рыбном хозяйстве Украины». Подписаны некоторые двухсторонние соглашения по рыболовству. Работает ряд законов («О животном мире», «О растительном мире», «Об охране атмосферного воздуха», «О Красной Книге» и т. д.), а также разрабатываются новые законы и подзаконные акты, которые в конечном итоге предназначены содействовать концентрации усилий всех субъектов управления и хозяйственной деятельности, направленных на улучшение экологического состояния природных экосистем.

Таким образом, стремясь к рациональному использованию живых ресурсов и комплексному управлению Азово-Черноморским побережьем, рыбохозяйственная наука должна активизировать усилия в использовании существующей и разработке новой нормативно-правовой базы по вопросам природоохранного законодательства, а также общего регулирования антропогенных нагрузок в зонах национальной и международной юрисдикции. Это обеспечит соответствующее научное сопровождение природопользования в Азово-Черноморском бассейне.

ЛИТЕРАТУРА

1. Брянцев В.А. Некоторые особенности функционирования черноморской экосистемы в условиях влияния природных и антропогенных факторов//Тез. докл. 2-го з'їзду гідроекологічного товариства України. – Київ, 1997. – С. 189-191.
2. Губанов Е.П., Серобаба И.И. Экологические аспекты рыболовства в Азово-Черноморском бассейне//Рыбное хозяйство Украины. Анонсный выпуск. – Керчь, 1998. – С. 3-7.
3. Зайцев Ю.П. Самое синее в мире. – Нью-Йорк. Издательство ООН, 1998. – 142 с.
4. Риг К. Пан-Европейский Кодекс поведения для прибрежных зон. – Лейден. Нидерланды, ЕИСС, 1977. – 90 с.
5. Серобаба И.И. Рыбохозяйственный комплекс – базовый рычаг развития Керчи// Рыбное хозяйство Украины, 2000 – 2(9), – Керчь. – С. 12-14.
6. Фашук Д.Я. Оценка антропогенной нагрузки на водосборе Черного и Азовского морей//Водные ресурсы, 1998. – Т. 25. – № 5. – С. 641-658.
7. Caddy J.F. Reference point for fishery management: their potential application straddling and highly migratory resources//FAO Circ. # 864. – Rome, 1992. – 52 p.
8. Zaitsev Yu.P., Mamaev V.A. Biological diversity in the Black Sea//United Nations Publication. – New York, 1997. – 208 p.

В. А. ШЛЯХОВ, А. К. ЧАЩИН

О СОСТОЯНИИ ЗАПАСОВ ОСНОВНЫХ ПРОМЫСЛОВЫХ РЫБ АЗОВСКОГО И ЧЕРНОГО МОРЕЙ В 2000 ГОДУ И ПЕРСПЕКТИВАХ ИХ ПРОМЫСЛА В 2002 ГОДУ

В работе изложены результаты исследований состояния запасов шпрота, хамсы, тюльки и пиленгаса Азовского и Черного морей в 2000 г. и прогнозирования их возможных уловов Украиной с заблаговременностью 2 года. Показано, что сырьевая база перечисленных пелагических рыб находится в хорошем состоянии (шпрот, черноморская хамса) или же начинает восстанавливаться (азовская хамса, тюлька). Их суммарный вылов Украиной в 2002 г. может составить 137 тыс. т. Величина запаса пиленгаса в Азовском море в ближайшие годы будет снижаться в связи с ухудшением условий воспроизводства в Молочном лимане. По этой причине украинский вылов в 2002 г. может сократиться с 5 до 3 тыс. т.

В Азовском и Черном морях обитает более 250 видов и подвидов рыб, из которых в рыболовстве Причерноморских стран экономическое значение имеют около 60. Следует уточнить, что дефиниция «экономическое значение» здесь употребляется в смысле учета уловов отдельных видов рыб (или групп близкородственных видов) национальными статистическими или иными органами. Как следует из передаваемой в ФАО статистики рыболовства в Черном и Азовском морях, наибольшее количество названий рыб учитывается в Турции — 49, далее следуют Украина — 44, Российская Федерация — 22, Румыния — 19, Болгария — 14 и замыкает список Грузия — 7.

В украинском рыболовстве ведущую роль играет менее десятка видов. Так, за последние 6 лет годовые уловы в размере более 100 т Украина получала от 8 видов (шпрот, хамса, тюлька, пиленгас, судак, бычок кругляк, атерина, камбала калкан), более 1000 т — от 4 (шпрот, хамса, тюлька, пиленгас), более 10000 т — от 2 (шпрот, хамса). На 3 вида массовых пелагических рыб — шпрота, хамсу и тюльку приходилось около 90% от объема морского вылова рыбы нашей страны. Несмотря на меньшую долю в вылове остальных рыб, некоторые из них имеют большое хозяйственное значение из-за высокой потребительской ценности как на внутреннем, так и на внешнем рынках. Поскольку темой данной статьи служит обзор состояния запасов не всех, а только основных промысловых рыб в Азовском и Черном морях и перспектив их промысла на 2002 г., ограничимся рассмотрением первой четверки — шпрота, хамсы, азовской тюльки и пиленгаса.

Шпрот. Является наиболее массовым промысловым объектом на черноморском шельфе Украины. После резкого снижения добычи в начале 90-х годов, обусловленного общим сокращением промысловой деятельности в рыбной отрасли, начиная с 1994 г. отмечалось постепенное наращивание объемов вылова шпрота. Следует отметить, что увеличение общего вылова рыбы Украиной в своих водах за последние 4-5 лет (с 38 до 54 тыс. т в 1999 г.) происходит, главным образом, за счет увеличения добычи шпрота. В последние годы вылов этого объекта находится на уровне 30 тыс. т (таблица), что составляет порядка 50% общего вылова рыбы предприятиями Украины в Азово-Черноморском бассейне или около 80-90% вылова в Черном море.

Вылов и запас черноморского шпрота в 1985-2000 гг.

Год	Запас, тыс. т	Вылов, тыс. т		Доля Украины в общем вылове, %	Средний вылов за 1 час траления, т
		СССР, СНГ	Украина		
1985	354,5	28,85	-	-	0,59
1986	1650,0	44,53	-	-	0,64
1987	1160,0	59,14	-	-	0,86
1988	247,4	54,16	-	-	0,72
1989	375,0	88,86	-	-	0,97
1990	200,0	48,05	-	-	0,59
1991	225,0	15,04	-	-	0,72
1992	425,0	14,70	11,49	78,2	0,95
1993	783,6	9,76	9,15	93,8	0,86
1994	600-800	13,52	12,62	93,3	0,95
1995	500,0	16,80	15,22	90,6	1,00
1996	-	22,23	20,72	93,2	0,82
1997	-	20,91	20,21	96,7	0,72
1998	-	31,55	30,28	96,0	0,92
1999	700	33,58	29,24	87,1	1,02
2000*	800	29,00	27,39	97,9	1,15

* - приведены предварительные данные по вылову.

Размножение и формирование начальной численности поколений у шпрота происходит в холодный период года, когда обилие основного пищевого конкурента планктоноядных рыб — гребневика мнемнопсиса самое низкое. В теплое время года шпрот питается зоопланктоном преимущественно под слоем температурного скачка, куда мнемнопсис проникает в небольших количествах. Такие особенности биологии шпрота обусловили минимальное воздействие на его популяцию гребневика мнемнопсиса [3, 4] и довольно устойчивую сырьевую базу для отечественного тралового промысла в Черном море.

При оценке запасов промысловых рыб Черного и Азовского морей, в т. ч., черноморского шпрота, в ЮгНИРО применяются следующие методы [1, 3, 5, 10 и др.]:

1. Площадной, использующий данные тралового учета в верхнем пятиметровом слое воды;
2. Метод гидроакустической съемки с применением эхоинтегрирующей аппаратуры;
3. Различные модификации VPA;
4. Прочие расчетные методы.

Все эти перечисленные методы имеют свои достоинства и недостатки. Так, первые два метода требуют больших финансовых затрат на аренду флота. В особенности это относится к майско-июньскому траловому учету, позволившему в свое время получить наиболее длинный непрерывный ряд оценок запаса шпрота, прервавшийся в начале 90-х годов. Гидроакустические съемки шпрота требуют оснащения судна специальной аппаратурой. Их достоинство — в получении не только общих оценок биомассы в сравнительно короткий промежуток времени, но и важной информации о распределении промысловых скоплений рыбы. Последняя гидроакустическая съемка шпрота была выполнена летом 1999 г.

Метод VPA обходится гораздо дешевле — его основные затраты состоят в получении данных о возрастном составе промысловых уловов. Сбор такой информации у нас налажен удовлетворительно. Однако данный метод очень требователен к качеству и полноте промысловой статистики, включая статистику других стран Причерноморья. Получение таких данных прекратилось с середины 90-х годов, поэтому виртуально-популяционный анализ в настоящее время не используется.

Прочие расчетные методы, например использующие зависимости между величиной запаса и уловами на единицу усилия, наименее точные и появились у нас не от хорошей жизни. Основную информацию по уловам на усилие дает Штаб путины. В отдельных случаях эта информация корректируется по данным морских экспедиций ЮгНИРО.

В промысловый сезон 1999 г. на СРТМ «Поисковик» была выполнена учетная гидроакустическая съемка шпрота, данные которой позволили оценить его запас в водах Украины в размере 700 тыс. т, что соответствует наиболее высокому уровню запаса. В траловых уловах наблюдалось повышенное присутствие сеголетков, которые обеспечили хорошее пополнение запаса шпрота в 2000 г., обеспечив повышение уловов на усилие по отношению к соответствующему периоду 1999 г. и рост запаса более чем на 10%. Это позволяет определить минимальный его уровень в 2000 г. около 800 тыс. т.

При разработке прогноза на 2002 г. нами принималось во внимание улучшение кормовой базы шпрота в результате вселения гребневика берое, который является потребителем гребневика мнемипсиса. В 2000 г. средняя биомасса кормового зоопланктона в Черном море повысилась в 4,5 раза. Впервые за последние 12 лет она превысила отметку 100 мг/м^3 и достигла 117 мг/м^3 . В апреле, мае, как и в «догребневиковый» период, отмечено классическое доминирование копепод — основного объекта питания шпрота.

Как показывают расчеты, в 2002 г. даже при снижении численности пополнения до среднесноголетнего уровня, запас шпрота не будет ниже 600-700 тыс. т, то есть останется достаточно высоким за счет крупной рыбы в возрасте 2 лет.

Оптимальное по биологии изъятие от запаса (т. е. на уровне ОДУ) у шпрота составляет 30,5% [1]. Для прогнозируемого на 2002 г. уровня запаса это дает ОДУ около 200 тыс. т, а определяемое особенностями распределения рыбы и современными техническими возможностями промысловства изъятие шпрота из водоема (ВДУ) — 1/3 от величины ОДУ, или 61-70 тыс. т. В период 1991-1999 гг. максимальный вылов шпрота Украиной достигал 30 тыс. т. Хотя лимит вылова шпрота до сих пор не осваивается, тем не менее нет необходимости ограничивать отечественный вылов этой рыбы установлением лимита на нижнем уровне прогнозируемого диапазона ВДУ, поскольку ресурс шпрота сильно недоиспользуется. Поэтому на 2002 г., с учетом благоприятного для черноморской пелагиали долгосрочного океанологического прогноза, ВДУ Украины для этой рыбы рекомендуется установить в размере 70 тыс. т, а для более успешного его освоения — всем пользователям вести промысел в счет общего лимита без квотирования и ограничения промыслового усилия.

Черноморская хамса. До распада СССР промысел черноморской хамсы у берегов Грузии был одним из самых важных для украинских рыбаков. Запасы черноморской хамсы оценивались площадным методом по данным уже упомянутого тралового учета в мае-июне на местах ее размножения, биомасса косяков на местах зимовки определялась по данным гидроакустического учета, использовались и другие методы — математическое моделирование на основе моделей Баранова и Рикера [3, 7-9]. На сегодняшний день для этих целей применяются лишь гидроакустические съемки в водах Грузии.

По полученным данным работы СРТМ «Поисковик» 1999 г. отличался высокой урожайностью черноморской хамсы и благоприятными условиями для ее нагула и роста молоди. Миграционное поведение хамсы также было весьма благоприятным для промысла. Ни в один из периодов путины скопления хамсы не покидали зоны, разрешенной для работы судов, — Поти-Гонио. Этому способствовали довольно мягкие условия зимы 1999-2000 гг. — температура воды даже в феврале оставалась выше 8,5°C. В декабре косяки хамсы как обычно продвигались вдоль берега в северном направлении, и за счет этого в воды Грузии длительное время продолжался подход хамсы от побережья Турции. В отличие от прошлых лет, когда подход хамсы растягивался на месяц-полтора, в путину 1999-2000 гг. уже к середине декабря в районе Поти-Батуми сформировались весьма мощные скопления. По этой причине лов хамсы, начавшийся в конце ноября, продолжался без перерывов вплоть до конца марта. Единственным препятствием для работы промысловых судов являлась проблема поиска более крупной рыбы среди массовых скоплений, сформированных малоприспособленной для выпуска пищевой продукции молодью. По данным гидроакустической съемки в водах Грузии, общая величина подхода хамсы в воды этого государства зимой 1999-2000 гг. была определена на уровне 380 тыс. т, что соответствовало наиболее высокому значению за все три года с момента возобновления гидроакустических съемок. Более высокий уровень запаса хамсы — 550 тыс. т был выявлен в этом районе только однажды в 1983 г. [2, 3, 9].

Аналогичная съемка в водах Грузии, проводившаяся зимой 2000-2001 гг., дала более низкую оценку биомассы косяков — 260 тыс. т, и

условия для работы украинских судов были несколько хуже, прежде всего по причине малой биомассы скоплений крупной хамсы, пригодной для выпуска пищевой продукции. Приход турецких судов (до 30 сейнеров) на промысел в зону Грузии и данные турецкой статистики о снижении объема добычи черноморской хамсы в последние несколько лет также указывают на вероятное уменьшение ресурсов этого объекта в 2000 г. Возможно, что проводившееся Турцией в середине 90-х годов увеличение интенсивности промысла повлекло за собой некоторое снижение общего запаса черноморской хамсы. Тем более, что наращивание промысла происходило в условиях все еще имеющей место пищевой конкуренции хамсы с гребневиком мнемнопсисом (хотя и в меньших масштабах, чем в начале 90-х годов). Однако полученные характеристики численности в принципе находятся в пределах среднесрочной нормы для черноморской хамсы, и этот объект по-прежнему должен рассматриваться как один из важнейших ресурсов для украинского рыболовства. Учитывая многолетнюю практику промысла, можно утверждать, что, при аналогичных наблюдавшихся в 1999-2000 гг. значениях биомассы скоплений, изъятие до 100 тыс. т в 2001 и в 2002 гг. в районе Грузии будет оптимально допустимым. При этом, исходя из традиционно высокой доли участия украинских рыбаков в добыче черноморской хамсы у берегов Грузии, возможно предполагать выделение Украине в ходе межгосударственных переговоров квоты около 40 тыс. т. Эту величину и следует принять в качестве ВДУ. В настоящее время Украина не располагает соответствующим добывающим и приемо-перерабатывающим флотом, и указанная величина ВДУ вряд ли будет реализована (фактическое изъятие украинскими рыбаками в водах Грузии в последние два года не превышало 6 тыс. т). В то же время какое-либо лимитирование вылова черноморской хамсы в водах Украины нецелесообразно, так как изъятие этого объекта в наших водах осуществляется только при его спорадических подходах и в объемах, многократно меньших, нежели вылов Турции, где ежегодно зимует большая часть популяции. Безусловно актуальным является достижение международных договоренностей по регулированию промысла черноморской хамсы на местах зимовки в водах Турции и Грузии. Но, очевидно, это станет возможным только после заключения странами Причерноморья конвенции по рыболовству в Черном море.

Азовская хамса. Имеет большое значение для рыбной промышленности Украины, поскольку ее промысел происходит в непосредственной близости от береговых перерабатывающих мощностей и ведется высокоэффективными орудиями лова — кошельковыми неводами. Период снижения запасов азовской хамсы под воздействием гребневика мнемнопсиса, похоже, подходит к концу. Этот оптимизм внушают результаты исследований 2000 г.

В отличие от шпрота, в Азовском море площадной метод оценки запасов сохраняет свои ведущие позиции — ежегодно проводятся регулярные учетные лампарные съемки запаса этой рыбы. Гидроакустические оценки биомассы косяков азовской хамсы также весьма эффективны, но определенные сложности возникают из-за необходимости работы в территориальных водах Российской Федерации. Так, в 2000 г. из-за нежелания Российской стороны такая съемка проведена не была, хотя в 1999 г. работы, проводившиеся на СРТМ «Поисковик» в районах зимовки у северокавказс-

кого побережья, дали оценку биомассы — 34 тыс. т. Прямой учет численности сеголетков мальковым тралом Данилевского мог бы давать важную информацию для определения перспектив промысла, но в последние годы он не выполняется по причине несвоевременного финансирования аренды флота из бюджетных средств. Поэтому для оценки пополнения приходится использовать косвенные данные мониторинга хода молоди в Керченском проливе по уловам на КНП института.

Весной и в начале лета 2000 г. уловы контрольных ставных неводов достигали 2-4 т за срезку, а общий улов на КНП в этот период достиг 130 т, что в 5-6 раз превышает уровень предыдущих двух лет и соответствует наиболее высоким значениям уловов этих орудий за последнее десятилетие, причем мигрировавшая в Азовское море рыба отличалась хорошей упитанностью. Основу уловов составляли двух- и трехлетние рыбы. Наблюдения на КНП выявили интенсивный выход молоди хамсы во второй половине лета – в сентябре уловы молоди в предпроливной зоне и в проливе достигали 1-3 т за срезку ставного невода. В ходе лампарной съемки в августе прилов молоди также был выше, чем в 1998-1999 гг., как и линейные размеры сеголетков. Численность молоди превысила средний уровень, характерный для последних 10 лет. По данным августовской лампарной съемки Азовского моря промысловый запас был оценен на невысоком уровне — в пределах 55 тыс. т, но параллельно были получены сведения о том, что немалая часть популяции распределялась в северо-восточной части Черного моря (Анапская банка) и не была количественно учтена. Факты, говорящие о том, что азовская хамса в последние годы в больших количествах остается на нагул в Черном море, появляются регулярно и, по-видимому, объясняются меньшим развитием пищевого конкурента – гребневика мнемипсиса в этом водоеме [9]. Хотя и в Азовском море летом 2000 г. ареал мнемипсиса существенно сократился – впервые с момента его случайной интродукции гребневик в августе занимал только восточную половину моря. По наблюдениям ЮгНИРО и его Азовского отделения, биомасса кормового зоопланктона в Азовском море в мае, июне и середине июля 2000 г. находилась на очень высоком уровне, соответственно, 1671, 854 и 126 мг/м³. Тем самым было обеспечено существенное улучшение условий нагула и воспроизводства рыб. Жирность и упитанность хамсы оказались относительно высокими. Впервые за последние 10 лет стали отмечаться признаки нормального миграционного поведения азовской хамсы и других массовых промысловых рыб-планктофагов. Осенью и зимой рыба мигрировала плотными косяками и формировала скопления, доступные для широкомасштабного промысла кошельковыми неводами. Это явилось основным фактором, обеспечившим изъятие азовской хамсы Украиной в осеннюю путину 2000 г. на уровне 8 тыс. т.

Учитывая высокую численность молоди и ее хорошие потенциальные возможности к наращиванию биомассы, следует ожидать, что к началу лета 2001 г. в Азовском море сформируется более высокий нерестовый запас — около 70 тыс. т. Поскольку в начале лета кормовой зоопланктон будет в достаточной мере обеспечивать питание хамсы, как показатели выживания молоди, так и физиологические параметры хамсы улучшатся. Соответственно, поколение 2001 года рождения должно быть по крайней мере среднеурожайным. А рыбы высокочисленного поколения 2000 года рожде-

ния составят немалую часть промысловой популяции и в 2002 г. Промысловый запас азовской хамсы в 2002 году может возрасти до 80 тыс. т, что позволяет определить ОДУ в размере 30 тыс. т. С учетом проводимого совместно с Российской Федерацией раздела квот доля Украины может составить 15 тыс. т, но принимая во внимание ограничения по району работ для украинских рыбаков в водах России, ВДУ нашей страны прогнозируется на уровне 12 тыс. т.

Азовская тюлька. В ряду наблюдений за состоянием популяции тюльки 2000 г. безусловно выделяется в лучшую сторону, что объясняется уменьшением развития гребневика мнemiопсиса. Летом нагул тюльки имел большую продолжительность, а в западной части моря тюлька вовсе не конкурировала с гребневиком. Хотя в 2000 г., как и прежде, сравнение рационов тюльки и хамсы выявило меньшую способность первой адаптироваться к неблагоприятным условиям, возникающим при распространении мнemiопсиса [3, 9]. Основным районом летнего распределения тюльки является восточная половина моря, куда мнemiопсис заносится течениями в первую очередь.

По данным августовской лампарной съемки 2000 г. запас тюльки был оценен на довольно высоком уровне в пределах 260-300 тыс. т (в т. ч. 22% по биомассе — сеголетки). При этом средняя навеска в основных размерных классах была выше значений этого параметра в предшествовавшие пять лет на 25-30%. В 2000 г. тюлька по своим физиологическим показателям приблизилась к нормальному уровню, характерному для периода до вселения гребневика, что повлекло за собой и рост вылова — зимой 2000-2001 гг. изъятие украинскими рыбаками впервые за 8 лет достигло 13,5 тыс. т (оперативные данные).

Численность сеголетков в 2000 г. оценивается как высокая — в августе уловы молоди в ставные невода на КНП в отдельных случаях превышали 5 т за срезку. Доля молоди в уловах лампары также была повышенной. Высокая численность молоди будет способствовать восполнению промыслового запаса в последующие годы. На перспективу, имея в виду 2002 г. и исходя только из высокой урожайности поколения 2000 г., можно рассчитывать на сохранение высокого уровня запаса — около 300 тыс. т, который обеспечит ОДУ в размере 40 тыс. т. Квота Украины составляет 70% ОДУ, то есть 28 тыс. т. Однако возможно-допустимый улов Украины, определяемый с учетом доступности ресурса для конкретных орудий лова и, в преимущественно для кошельковых неводов, должен прогнозироваться на значительно меньшем уровне — в пределах до 15 тыс. т. Невысокий уровень ОДУ и прогноза вылова по сравнению с большой величиной запаса объясняется тем, что тюлька полностью не избавится от пищевой конкуренции с мнemiопсисом и не будет набирать вполне нормальную жирность. Это, в отдельных ситуациях, будет отрицательно сказываться на формировании пригодных для облова косяков — часть рыбы будет рассеиваться и плохо облавливаться, особенно после частых в зимний период штормов. Хотя эти явления и не будут столь тотальными, как в предыдущие десять лет. При отклонении в лучшую для промысла сторону показателей гидрометеоусловий зимой можно будет ловить тюльку до величины квоты Украины.

Пиленгас. Этот акклиматизант в последние годы стал важным объектом промысла Украины в Азовском море. Надо отметить, что Украина занимает лидирующее положение в изучении и промысловом освоении азовской популяции пиленгаса. Впервые учеными УкрАзНИРС (ныне Азовское отделение ЮгНИРО) произведена прямая оценка запасов пиленгаса по данным тралового учета [2], подготовлено биологическое обоснование на открытие его промысла. ЮгНИРО также впервые произвел оценку важнейших параметров популяции — роста, смертности и оптимальной величины коэффициента промысловой смертности [6]. Украинские рыбаки первыми достигли успеха в промысле пиленгаса кольцевыми неводами. Благодаря всему этому в сравнительно сжатые сроки промысловое освоение пиленгаса стало полным, и была надежда на получение стабильных уловов в Азовском море в течение последующих лет.

Но вот результаты исследований последних двух лет заставляют по-новому взглянуть на перспективы промысла этой рыбы. В 2000 г. зимовка пиленгаса происходила преимущественно западнее линии Новоотрадное — устье Молочного лимана. В условиях мягкой зимы сохранилась и общая схема перемещения косяков от начала к концу зимовки, то есть в северо-западном направлении от крымских берегов к району о. Бирючий, в непосредственной близости к местам входа в Сиваш и Молочный лиман. Скопления пиленгаса на протяжении пути постоянно находились в запретном для промысла районе, а в отдельные периоды зимовки — практически отсутствовали за его пределами, что в определенной степени сдерживало промысел кольцевыми неводами. Работа в запретном районе судна по программе ЮгНИРО показала полное отсутствие прилова осетровых в кольцевом неводе в январе и феврале 2000 г. Прилов появился только в марте, был незначительным и практически не отличался от его величины за пределами запретного района.

В промысловых уловах кольцевых неводов пиленгас был представлен особями от 28 до 78 см, средняя длина рыб составила 47,8 см, масса особей колебалась от 0,2 до 5,8 кг, средняя масса составила 1,85 кг. При этом доля молодежи в уловах равнялась 10% по счету. В марте 2000 г. двумя украинскими судами была проведена учетная траловая съемка пиленгаса, в ходе которой наиболее высокие концентрации (более 500 экз./трал.) отмечались западнее запретной линии с. Новоотрадное-о. Бирючий, а также у оконечности косы о. Бирючий. Средняя длина пиленгаса весной 2000 г. составила 42,4 см и была наименьшей за весь период его специализированного учета в Азовском море. Снижение размеров особей объясняется изъятием из популяции рыб старших возрастных групп и преобладанием трехгодовиков поколения 1997 г. рождения. Прилов молодежи пиленгаса отмечался только в западной половине моря, а в восточной молодь не встречалась. В среднем по морю доля молодежи в уловах трала равнялась 12,9% от общей численности учтенной рыбы.

Данные 2000 г. свидетельствуют об отсутствии массового нереста пиленгаса непосредственно в Азовском море. В текущем году Азовским отделением института был выполнен расчет количества выходящих из

гирла Молочного лимана мальков пиленгаса урожая 2000 г. Численность вышедшей из лимана молоди определена в 21,0 млн. штук, что является весьма низким уровнем этого показателя.

По материалам весенней учетной съемки 2000 г. запас пиленгаса в Азовском море определен в размере 30-32 тыс. т (при численности 13,6-16,7 млн. экз.). Его основу (более 70%) составляли поколения 1996 и 1997 гг. рождения. Уточненный прогноз величины запаса пиленгаса на 2001 г. дает 21 тыс. т, а на 2002 г. ожидается дальнейшее уменьшение запаса до 14,0-14,3 тыс. т. Прогноз ожидаемой численности поколений пиленгаса на 2001-2002 г. разработан ЮгНИРО и его Азовским отделением двумя независимыми методами, основывающимися на общем принципе — расчет от предполагаемой численности поколений по темпу убыли. Оба метода дали очень близкие результаты: в 2001-2002 гг. следует ожидать уменьшение промыслового запаса пиленгаса, так как его пополнение будет состоять из неурожайных поколений 1998-1999 гг. рождения, а в группе остатка лишь поколение 1997 г. будет в малой степени затронуто убылью в предшествующие годы. Урожайные поколения 1992, 1994 и 1995 гг. рождения в значительной степени выйдут из состава промысловой части популяции. Причина появления неурожайных поколений пиленгаса очевидна — резкое ухудшение условий воспроизводства.

Исходя из прогнозируемых значений величины запаса и нормы оптимального изъятия от него в размере 30,8% [5-6], ОДУ пиленгаса на 2002 г. принимается равным в 5,6 тыс. т, а ВДУ Украины рекомендуется в размере 70% от ОДУ, т. е. — 3,9 тыс. т. Если учесть, что в 2000 г. Украиной в Азовском море было добыто 5,4 тыс. т пиленгаса, сокращение объемов добычи этой рыбы спустя два года может стать весьма ощутимым.

В условиях сокращения запаса пиленгаса ЮгНИРО, начиная с 2001 г. было предложено ограничить количество судов, ведущих промысловый лов пиленгаса кольцевыми неводами на открытой части акватории Азовского моря. Пока это предложение не прошло, но к нему по-видимому нужно будет вернуться с учетом новых данных путины 2000-2001 гг.

ЛИТЕРАТУРА

1. Домашенко Г.П., Михайлюк А.Н., Чашин А.К., Шляхов В.А., Юрьев Г.С. Современное состояние промысловых стад анчоуса, ставриды, шпрота и мерланга в Черном море//Науч. тр. ВНИРО: «Океанографические и рыбохозяйственные исследования Черного моря». — М., 1985. — С. 87-100.
2. Состояние биологических ресурсов Черного и Азовского морей (справочное пособие). — Керчь: ЮГНИРО, 1997. — 64 с.
3. Чашин А.К. Основные результаты исследований пелагических ресурсов Азово-Черноморского бассейна//Тр. ЮГНИРО. — Керчь: ЮГНИРО, 1997. — Т. 43. — С. 60-67.
4. Чашин А.К., Гришин А.Н., Дубовик В.Е., Патюк В.В. Межгодовая и сезонная динамика развития гребневика *Mnemiopsis leidy* и его влияние на ресурсы пелагических рыб Азово-Черноморского бассейна//Тр. ЮГНИРО. — Керчь: ЮГНИРО, 1996. — Т. 42. — С. 152-161.
5. Шляхов В.А. Итоги многолетних рыбохозяйственных исследований ЮГНИРО по оценке запасов и параметров популяций рыб придонного комплекса в Черном и Азовском морях//Тр. ЮГНИРО. — Керчь: ЮГНИРО, 1997. — Т. 43. — С. 48-59.

6. Шляхов В.А. Методика прогнозирования величины запаса и общего допустимого улова пиленгаса (*MUGIL SOIUY* BASILEVSKY) в Азовском море//Тр. ЮГНИРО. — Керчь: ЮГНИРО, 1998. — Т. 44 — С. 12-16.
7. Шляхов В.А., Чашин А.К., Коркош Н.И. Интенсивность промысла и динамика запаса черноморской хамсы//Биологические ресурсы Черного моря. — М.: ВНИРО, 1990. — С. 93-102.
8. Chashchin A.K. The Black Sea Populations of Anchovy//Scientia Marina. — No. 60, (Supl. 2). The European Anchovy and its Environment. — Barselona, 1996. — P. 219-225.
9. Chashchin A.K. The Anchovy and Other Pelagic Fish Stocks Transformations in the Azov-Black Sea Basin Under Environmental and Fisheries Impact//First International Symposium on Fisheries and Ecology. — Trabzon (Turkey): KTU, 1998. — P. 1-10.
10. Prodanov K., Mikhailov K., Maxim K., Chashchin A., Arkhipov A., Shlyakhov V., Ozdamar E. Environmental management of fish resources in the Black Sea and their rational exploitation. (Preliminary version) — FAO Fish/Circ., 909. — Rome: FAO, 1996. — 198 p.

Э. В. БУДНИЧЕНКО

УСЛОВИЯ НАГУЛА ПЛАНКТОНОЯДНЫХ РЫБ АЗОВСКОГО МОРЯ В ПЕРИОД ВСЕЛЕНИЯ ГРЕБНЕВИКА *MNEMIOPSIS LEIDYI* В 1993-2000 ГОДАХ

*В июне-октябре 1993-2000 гг. проведены исследования кормовой базы планктоноядных рыб Азовского моря. Установлено, что вселение и массовое развитие гребневика мнемипсиса в Азовском море резко снизило численность кормового зоопланктона, что в свою очередь нанесло большой ущерб запасам планктоноядных рыб. Однако в июле 2000 г. отмечено резкое повышение биомассы зоопланктона, что несомненно связано с появлением нового вселенца в Азовское море — гребневика *Beroe ovata*. Следует ожидать, что развитие нового вселенца может положительно повлиять на структуру и функционирование экосистемы Азовского моря.*

Азовское море является достаточно изученным водоемом. Изменение его режима и биологических параметров подробно описано во многих работах. Ряд авторов отметили существенное изменение состава и сокращение биомассы кормового зоопланктона вследствие длительного воздействия антропогенных факторов (сокращение стока и зарегулирование рек, загрязнение, эвтрофикация и др.) [1, 7]. Последующее десятилетие после случайной интродукции гребневика мнемипсиса в Азовское море появляются работы, отражающие резкое сокращение численности зоопланктонных организмов, и, соответственно, важнейших промысловых рыб – хамсы и тюльки [3-6, 11, 12, 14].

В настоящее время, когда экосистема Азовского моря функционирует в условиях антропогенного воздействия, вселение гребневика мнемипсиса и последующее его массовое развитие оказало огромное воздействие на его экосистему. Нашествие гребневика привело к катастрофическому снижению кормового зоопланктона, изменению его возрастной структуры. Произошло резкое уменьшение репродукционной способности копепод. Существенные негативные изменения, произошедшие в развитии кормовой базы, привели к ухудшению обеспеченности пищей пелагических рыб – хамсы и тюльки, уменьшили возможность селективного питания, пострадали запасы этих рыб. Цель данной работы – показать, какое влияние оказало вселение гребневика мнемипсиса на размножение, развитие и распределение зоопланктона.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

В работе использован материал, собранный в ходе учетных съемок ЮгНИРО в июне-октябре 1993-2000 гг. Всего было выполнено 1105

станций. Сборы зоопланктона проводили планктонной сетью из мельничного сита № 49 с диаметром входного отверстия 25 см, длиной сетного мешка 75 см. Облавливали столб воды от дна до поверхности.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Исследования, проведенные в течение 8 лет в летне-осенний период, показали, что в начале лета (июнь), как правило, формируется высокий уровень развития зоопланктона, т.к. в это время гребневик в Азовском море только появляется, что и обуславливает достаточно большие значения биомассы зоопланктона, в некоторые годы превышающие среднемноголетнюю величину до вселения гребневика (табл. 1).

Наиболее благоприятные условия для развития зоопланктона в начале лета по нашим результатам были отмечены в 1994 г., а по литературным данным [11] и в 1999 г., когда величина биомассы составляла 776 и 888 мг/м³, соответственно. Минимальные показатели были зарегистрированы в 1995 г. Несмотря на интенсивное развитие в июне ценного рачкового планктона, анализ динамики биомассы кормового зоопланктона показал значительные качественные различия. Так, в 1995 г. наиболее ценные в кормовом отношении веслоногие раки имели небольшой удельный вес (25 мг/м³ от общей биомассы зоопланктона), в то время как в предшествующие 2 года, а также в 1998 г. они составляли гораздо большую долю в планктоне (200-400 мг/м³). Доминировали в 1995 г. личинки двустворчатых моллюсков (59 мг/м³). Значительное место занимали коловратки – 15 мг/м³. Веслоногие раки были представлены всего двумя формами – *Acartia clausi* и *Centropages ponticus*. Не встречались в 1995 г. *Calanipeda aquae dulcis* и *Eurytemora affinis*, которые в предыдущие годы составляли от 14 до 23 мг/м³ общей биомассы зоопланктона. Таким образом, при общей пониженной биомассе кормового зоопланктона в 1995 г. было выявлено преобладание в нем менее ценных компонентов – личинок моллюсков.

В пространственном распределении кормового зоопланктона проявлялась определенная закономерность – показатели плотности организмов в восточной части моря были значительно ниже по сравнению с остальной акваторией моря.

Во второй половине лета в результате хищничества гребневика в состоянии зоопланктона происходят глубокие изменения. С июля до самой осени зоопланктон находится под мощным прессом хищника. Резко снижаются его биомасса и численность. Сопоставляя данные 1993-1999 гг. с результатами прошлых лет (1956-1987 гг.), можно отметить изменения количественных и качественных характеристик зоопланктона, а также его возрастной структуры. Так, в июле-августе 1993-1995 гг. биомасса зоопланктона сократилась в 5 раз по сравнению с 1956-1987 гг. Следует отметить, что эти годы были еще относительно благоприятными для развития кормового зоопланктона, т.к. количество гребневика несколько снизилось со времени его вселения (составляя 2,6-3,7 млн. т), в результате чего в западной части Азовского моря в конце лета оставались небольшие участки акватории, где он отсутствовал [13].

В последующие годы (1996-1999) происходило резкое ухудшение кормовых условий, когда показатели биомассы уменьшились в 12 раз по

Таблица 1

Биомасса зоопланктона Азовского моря (мг/м³) в летне-осенний период 1993-2000 гг.

Объекты зоопланктона	Годы, месяцы												1999	2000													
	1993			1994			1995			1996					1997			1998									
	июль	конец июля-нач. августа	август	июль	конец июля-нач. августа	август	июль	конец июля-нач. августа	август	июль	конец июля-нач. августа	август			июль	сентябрь-октябрь	август	сентябрь-октябрь	август	сентябрь-октябрь							
<i>Acartia clausi</i>	185	12	0,13	0,072	27,6	30,51	0,97	0,06	21,94	23,89	0,84	0,72	21,54	0,068	0,46	0,54	3,38	1,03	-	252	0,4	2,66	0,26	0,06	1,11	0,14	
<i>Calanipeda aquae dulcis</i>	14	0,038	0,003	-	107	0,64	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,45	-	-	7,65	-	-	-	-	-	-	
<i>Eurytemora affinis</i>	1	-	-	-	23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8,67	-	-	-	-	-	-	
<i>Centropages ponticus</i>	-	-	-	-	-	-	-	0,003	3,14	3,38	0,37	0,004	0,03	-	-	-	0,04	0,0096	-	0,0029	0,0005	-	-	-	-	0,06	
<i>Haracticoida</i>	-	0,18	0,02	-	4,29	0,16	0,36	-	0,43	0,01	0,19	-	0,15	0,007	-	0,05	-	-	-	0,013	-	-	-	-	-	0,4	
Всего Copepoda	200	12,22	0,15	0,072	410,29	31,31	1,33	0,006	25,51	27,28	1,4	0,72	21,72	0,075	0,46	0,59	3,86	1,03	-	268	0,4	2,66	0,26	0,06	1,57	0,6	
<i>Cladocera</i>	27	-	-	-	14,53	2,6	-	-	18,38	2,28	0,45	0,068	-	-	-	-	-	-	-	9,18	0,001	0,07	-	-	-	0,04	
<i>Rotatoria</i>	18	4,39	-	0,14	19,29	28,82	1,9	2,42	24,14	15,7	3,89	2,04	0,037	-	-	-	0,09	-	-	1,08	-	0,17	-	-	0,2	0,017	
Личинки:																											
<i>Cirripedia</i>	50	4	4,28	6,23	12,13	2,88	5,13	0,32	11,34	2,03	0,41	22	2,19	3,34	3,53	1,86	2,27	3,73	3,19	8,42	0,04	2,96	0,15	0,02	0,1	0,77	3,4
<i>Lamellibranchiata</i>	17	15	0,14	0,006	245	15,0	5,85	0,03	59	3,39	0,06	-	0,69	0,25	-	-	0,38	0,012	-	16	0,015	0,02	-	0,27	-	0,78	-
<i>Gastropoda</i>	3	1,22	0,39	0,45	59,21	1,35	0,72	0,18	7,85	4,34	0,59	-	0,45	0,19	-	-	0,09	0,033	0,24	2,43	1,15	0,83	0,03	0,01	0,06	0,08	0,034
<i>Ostracoda</i>	-	0,4	0,91	5,72	8,85	0,79	5,11	0,74	11,0	0,2	0,32	0,66	0,11	0,056	0,04	-	0,03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Polychaeta</i>	2	2,45	0,38	0,58	5,54	1,14	1,89	1,41	1,7	0,88	0,44	0,24	0,38	0,05	0,57	0,53	0,2	0,34	0,96	0,54	0,013	0,42	0,08	0,03	0,05	0,04	0,8
<i>Decapoda</i>	1	0,08	-	-	1,13	0,05	0,02	0,02	0,13	0,05	0,04	-	0,16	0,22	0,12	-	0,05	0,09	-	0,24	1,17	-	-	-	-	0,02	0,02
<i>Mysididae</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,02
Всего	318	40	6,25	13	776	84	22	5	159	56	8	26	26	4,27	4,74	3,5	7	5	4	306	3	7,13	0,52	0,59	0,27	3,5	4,9
1956-1987 гг.	507	323	294	119																							
1988-2000 гг.	427	101	9	12																							
До 1991 г. - данные АзНИИРХ. С 1992 г. - данные ЮгНИРО.																											

сравнению с предыдущими тремя годами и в 65 раз по сравнению со среднемноголетней величиной в 1956-1987 гг. Наихудшими кормовые условия в июле наблюдались в 1997-1998 гг. — показатели биомассы колебались от 5 до 7 мг/м³. В августе-октябре величина биомассы продолжала катастрофически снижаться на многих станциях до нулевого значения. В 1999 г. уровень развития зоопланктона продолжал оставаться очень низким, особенно в августе (0,59 мг/м³). Как свидетельствуют данные АзНИИРХ [8] в сентябре 1999 г. в Азовском море отмечена необычайно высокая биомасса мнемнопсиса, самая большая за все время наличия вселенца.

Однако в 2000 г. в июле ситуация в состоянии зоопланктонного сообщества изменилась. По данным, любезно предоставленным И.А. Мирзоян (АзНИИРХ), в июле произошло резкое увеличение биомассы зоопланктона. Так, в центральном, западном, южном и северном районах моря ее величина превышала 400 мг/м³, и только в восточном равнялась 20 мг/м³. Эти показатели были выше даже среднемноголетней величины для данного месяца в 1956-1987 гг., т. е. в «догребниковый» период. В августе 2000 г. кормовые условия ухудшались, биомасса зоопланктона снизилась до уровня ниже допустимого для эффективного питания планктофагов и составляла по нашим данным и данным АзНИИРХ 3,5 и 10 мг/м³ соответственно. Как правило, в этот период наблюдается качественное обеднение зоопланктона по сравнению с предыдущими сезонами. Руководящими формами являются личинки усоногих раков и моллюсков.

Анализируя видовой состав и возрастную структуру зоопланктона в целом в течение всего летне-осеннего периода, следует отметить также негативные последствия вселения гребневика. Так, по данным АзНИИРХ [7] при оптимальном режиме Азовского моря зоопланктонное сообщество включало 150 видов животных, из которых 94 вида указывалось для собственно моря, а постоянно встречались 74 вида. Сюда входили разнообразные виды инфузорий, коловраток, веслоногих и ветвистоусых раков. Временными обитателями пелагиали были личинки донных животных — моллюсков, полихет, мшанок, усоногих и десятиногих раков. Ранее летний копеподный комплекс был более разнообразным, но наиболее многочисленными были *Acartia latisetosa*, *Calanipeda aquae dulcis*, *Eurytemora affinis*, которые и формировали летний пик биомассы зоопланктона. В настоящее время копеподы представлены практически одним видом — *Acartia clausi*, а остальные виды встречаются в единичных экземплярах. Следует отметить и нарушение возрастной структуры копепод. Анализируя возрастной состав *Acartia clausi* в июне в разные годы и сопоставляя с литературными данными [1, 11], можно отметить, что в 1960, 1962 и 1980 гг., когда экосистема Азовского моря еще не подвергалась столь мощному воздействию гребневика, темп продуцирования *Acartia clausi* был гораздо выше. Если до вселения мнемнопсиса численность летней доминанты составляла более 100 тыс. экз./м³, то с появлением вселенца эта величина уменьшилась в 7 раз, а воспроизводственного фонда (самки и самцы) — в 12 раз (табл. 2). На этом фоне значительно снизилась репродукционная способность копепод, вследствие чего количество науплий и копеподитов I стадии

резко сократилось. Наблюдения, проводимые нами в июне 1993-1995, 1998 гг., показали, что только 1994 г. был относительно благоприятным как по величине общей биомассы, так и по количественному развитию науплий и младших копепоидных стадий. Средняя численность науплий *Acartia clausi* в этом году по всему обследованному региону моря составляла более 25 тыс. экз./м³. В центральной и западной частях моря эта величина увеличивалась до 50-70 тыс. экз./м³. Однако в 1993-1995 и 1998 гг. по сравнению с 1960, 1962 и 1980 гг. показатели снизились в 23, 32 и 4 раза соответственно. Как известно из литературных данных [9], высокая выживаемость личинок планктоноядных рыб отмечается при концентрации науплиальных стадий копепод не менее 30 тыс. экз./м³ при переходе ранней молодежи на внешнее питание. Нижний предел для эффективного питания взрослых планктофагов установлен в количестве не менее 100 тыс. экз./м³ [11].

Таблица 2

Возрастной состав *Acartia clausi* в июне

Годы	Стадии							Всего:
	Численность (экз./м ²)							
	науплии	I	II	III	IV	V	самки, самцы	
1960*	53418	17908	10149	10614	11744	17759	31358	152986
1962*	64886	18785	8449	6992	6328	7415	29049	141904
1980*	32400	14600	4100	4000	1800	2200	20100	79200
1993	2276	3451	2147	1857	1497	1212	2385	14825
1994	25696	5327	3341	3059	1382	1086	3744	43635
1995	2050	577	395	378	221	138	265	4024
1998	7559	6084	6245	5696	2885	1471	2600	32540

* Данные АзНИИРХ.

Следовательно, характеризуя возрастной состав копепод в июне на наблюдаемые годы, можно отметить, что только в 1994 г. достаточно высокие концентрации науплиальных стадий в разгар нереста обеспечивали хорошую выживаемость личинок хамсы и тюльки. В остальные годы отсутствие воспроизводственного фонда (взрослых особей) во второй половине лета приводит к нарушению структуры популяции, снижает ее устойчивость и высокую воспроизводимость. Все это может привести к глубоким изменениям и, может быть, к необратимым последствиям в структуре планктонного сообщества.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, появление и массовое развитие гребневика мнемипсиса в Азовском море резко снизило численность кормового зоопланктона, что в свою очередь нанесло большой ущерб запасам планктоноядных рыб. Как свидетельствуют литературные данные [15], экономический ущерб Причерноморских стран только от потери улова оценивался в 240 млн. долл. США в год. На основании исследований, проведенных нами в летне-

осенний период 1993-1999 гг., можно сказать, что для второй половины лета и осени характерна фаза депрессии кормового зоопланктона. Анализ величины биомассы зоопланктона показал, что в последние годы (1996-1999) ситуация была наихудшей, о чем свидетельствуют нулевые показатели биомассы почти на всей исследуемой акватории моря.

В июле 2000 г. по данным АзНИИРХ отмечалось резкое повышение биомассы зоопланктона. Ее показатели увеличились в 26 раз по сравнению с предыдущим годом и в 42 раза по сравнению с 1993-1999 гг. Несомненно такие изменения произошли вследствие вселения в Азовское море в середине августа 1999 г. нового гребневика *Beroe ovata* [10]. Массовое развитие этого вселенца в Черное море привело к резкому (примерно в 7 раз) сокращению численности и биомассы мнемииопсиса [2]. Следует ожидать, что развитие нового вселенца в Азовское море может существенно повлиять (в положительную сторону) на структуру и функционирование экосистемы Азовского моря. Так, уже в июле 2000 г. высокий уровень развития зоопланктона обеспечил нормальные условия нагула пелагических рыб. Намечившееся в последние годы уменьшение биомассы пищевого конкурента рыб — гребневика мнемииопсиса повлекло за собой рост урожайности молоди и улучшение физиологических показателей азовской хамсы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алдакимова А.Я., Некрасова М.Я., Студеникина Е.И. Гидробиологический режим Азовского моря и его изменение в связи с преобразованием речного стока//В кн.: Вопросы биогеографии Азовского моря и его бассейна. — Л., 1977. — С. 90-103.
2. Анохина Л.Л., Мусаева Э.И. и др. Концентрация гребневика берое и других зоопланктонных вселенцев у северо-восточного побережья Черного моря//Тезисы докладов научного семинара г. Мурманск, 27-28 января 2000 г. — Мурманск, 2000. — С. 14-15.
3. Будниченко Э.В. Состояние кормовой базы рыб Азовского моря в 1993 году//Тр. ЮгНИРО. Т. 40. — Керчь, 1994. — С. 48-49.
4. Будниченко Э.В., Фирулина А.В. Состояние кормовой базы и питание хамсы и тюльки в современных условиях в Азовском море//Тр. ЮгНИРО. Т. 42. — Керчь, 1996. — С. 118-129.
5. Будниченко Э.В., Фирулина А.В., Булгакова Ю.В. Условия нагула азовской хамсы в летне-осенний период 1995-1996 гг.//Вопросы ихтиологии, 1999. — Т. 39. — № 2. — С. 233-241.
6. Виноградов М.Е., Шушкина З.А., Булгакова Ю.В., Серобаба И.И. Выедание зоопланктона гребневином мнемииопсисом и пелагическими рыбами//Океанология, 1995. — Т. 35. — № 4. — С. 562-569.
7. Воловик С.П. Основные черты преобразования экосистемы Азовского моря и состояние рыбного хозяйства в условиях интенсификации использования природных ресурсов//Вопросы ихтиологии, 1986. — Т. 26. — Вып. 1. — С. 33-47.
8. Воловик Г.С., Воловик С.П. Гребневик *Mnemiopsis leidyi* в нативном ареале//В кн.: Гребневик *Mnemiopsis leidyi* в Азовском и Черном морях. Биология и последствия вселения. — Ростов-на-Дону, 2000. — С. 22-82.
9. Грудинин П.И. Влияние экологических факторов на эффективность размножения азовской хамсы//Сб. научн. тр. АзНИИРХ, 1966. — Вып. 8. — С. 54-64.
10. Мартынюк М.Л., Мирзоян З.А., Студеникина Е.И. Структурные и функциональные изменения зоопланктона северо-восточной части Черного моря в связи с появлением *Beroe ovata*//Материалы конф.: Проблемы сохранения экосистем и рационального использования биоресурсов Азово-Черноморского бассейна. Ростов-на-Дону, 8-12 октября 2001 г. — Ростов-на-Дону, 2001. — С. 134.

11. Мирзоян З.А. Измерения структуры продуктивности сообщества зоопланктона при вселении гребневика//В кн.: Гребневик *Mnemiopsis leidyi* в Азовском и Черном морях. Биология и последствия вселения. — Ростов-на-Дону, 2001. — С. 189-209.
12. Студеникина Е.И., Воловик С.П., Мирзоян З.А., Луц Г.И. Гребневик *Mnemiopsis leidyi* в Азовском море//Океанология, 1991. — Т. 31. — Вып. 6. — С. 981-985.
13. Чашин А.К., Гришин А.Н., Дубовик В.Е., Патюк В.В. Межгодовая и сезонная динамика развития гребневика *Mnemiopsis leidyi* и его влияние на ресурсы пелагических рыб Азово-Черноморского бассейна//Тр. ЮгНИРО. Т. 42. — Керчь, 1996. — С. 162-171.
14. Шиганова Т.А., Булгакова Ю.В., Воловик С.П. и др. Новый вселенец *Beroe ovata* и его воздействие на экосистему Азово-Черноморского бассейна в августе-сентябре 1999 г.//В кн.: Гребневик *Mnemiopsis leidyi* в Азовском и Черном морях. Биология и последствия вселения. — Ростов-на-Дону, 2000. — С. 432-449.
15. Caddy J.F. and Griffiths R.C. A perspective on recent fishery-related events in the Black Sea. Paper presented at: Environmental management and Protection of the Black Sea//Technical Papers Meetings, Constantza, Romania, 20-21 May, 1992. — P. 43-71.

В. В. КОРКОШ, С. М. ПРОНЕНКО

ОЦЕНКА КАЧЕСТВЕННОГО СОСТАВА ПОПУЛЯЦИЙ ОСЕТРОВЫХ РЫБ АЗОВСКОГО МОРЯ

Приведены сведения о возрастном составе осетровых рыб Азовского моря с 1994 по 2000 г. Выполнена сравнительная оценка возрастного состава популяции осетровых за указанный период. Рассмотрены материалы о темпе созревания осетровых и дана оценка структуры нерестовой популяции. Установлено, что в последние годы происходит значительное омоложение стада, о чем свидетельствует ежегодное сокращение доли рыб старших возрастных групп. Отмечено катастрофическое падение промыслового запаса осетровых рыб Азовского моря.

При оценке запасов рыб большое значение имеет знание таких показателей, как возраст, темп роста, половая структура, характеризующих качественное состояние стада. В настоящей работе даны оценки вышеназванных показателей, полученные по материалам 1994-2000 гг.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДИКА

Для работы были использованы материалы, собранные в исследовательских рейсах и на КНП Азовского моря в 1994-2000 гг. Возраст определялся по спилам маргинальных лучей грудного плавника в соответствии с Методикой определения возраста осетровых по спилам, которая подробно рассмотрена в работах В. В. Коркоша, С. М. Проненко [1, 2]. Для определения возраста просмотрено 8160 спилов, из них удалось определить возраст у 4589 осетров и 2437 севрюг. Спилы, непригодные для определения возраста, частично разобранные, были отбракованы. Длина рыб, чей возраст определялся, измерялась от вершины рыла до окончания средних лучей хвостового плавника (по Смитту).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Представление о качественном составе популяции осетровых рыб дает анализ ее возрастной и половой структуры. Наши многолетние исследования показали: несмотря на то, что основу популяции осетра составляет доминирующая группа в возрасте 8-14 лет (табл. 1), удельный вес ее непостоянен. Отмечена четко установившаяся тенденция изменения размерно-возрастного состава рыб в сторону уменьшения в уловах особей старших возрастных групп. Наименьший удельный вес указанной возрастной группы составил в 1994 г. – 60,5% за счет относительно большого количества рыб старших возрастов (29,0%). В пробах 1994–1996 гг. встречались особи в возрасте 23 лет и более (до 49 лет). В последующие годы отмечен лишь единственный случай попадания рыбы в возрасте 27 лет (при проведении траловой учетной съемки в 1999 г.).

Таблица 1

**Возрастной состав осетровых
в Азовском море в 1994-2000 гг. (%)**

Возраст, лет	Осетр							Севрюга						
	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	-	0,38	0,11	0,46	0,46	0,88	0,87	-	0,16	-	1,28	0,77	-	-
2	-	1,84	0,23	0,93	0,69	3,80	1,74	0,71	0,81	-	1,28	0,39	2,88	1,23
3	0,64	0,92	0,79	1,76	1,15	0,88	1,30	0,71	0,65	-	0,96	1,54	2,16	1,85
4	2,23	0,69	0,34	2,32	0,69	0,88	1,30	5,00	1,61	3,05	4,31	7,34	1,44	16,05
5	3,82	0,46	0,45	1,39	1,15	0,88	0,43	10,71	12,26	10,79	9,90	15,83	12,95	22,22
6	1,91	0,31	0,45	0,56	2,08	3,22	2,17	12,14	17,10	15,89	17,89	16,60	20,86	17,28
7	1,91	0,46	0,68	0,93	1,39	1,46	0,87	16,43	15,00	23,42	20,77	21,24	15,11	15,43
8	5,10	3,60	8,23	13,56	18,24	15,20	17,83	18,57	18,55	17,72	12,94	12,74	10,07	9,88
9	7,32	10,34	22,66	23,49	22,40	20,47	15,22	5,72	13,55	11,20	14,86	8,49	10,79	7,41
10	11,15	19,37	21,76	19,87	17,55	19,88	16,09	7,15	5,48	5,91	7,19	6,56	13,67	3,70
11	7,01	11,18	10,94	10,77	13,16	14,04	10,00	10,00	5,00	3,87	3,99	5,02	7,19	3,09
12	8,92	14,09	6,65	7,89	8,31	9,06	7,39	5,00	5,65	3,87	3,04	1,93	0,72	0,62
13	10,82	8,81	5,07	4,55	7,16	5,56	8,70	2,86	2,74	1,22	0,48	1,16	0,72	0,62
14	10,18	9,34	5,52	2,88	3,46	2,05	5,65	1,43	0,48	1,83	0,32	0,39	1,44	0,62
15	9,24	7,89	4,62	2,79	1,62	0,58	3,91	2,14	0,48	0,61	0,64	-	-	-
16	7,32	3,91	4,85	3,25	0,23	-	1,30	1,43	0,32	0,20	-	-	-	-
17	3,50	2,76	2,03	1,67	0,23	0,29	2,17	-	-	-	-	-	-	-
18	1,59	0,84	2,03	0,37	-	-	1,74	-	0,16	0,20	-	-	-	-
19	0,96	0,77	0,56	0,19	-	0,58	-	-	-	0,20	-	-	-	-
20	1,59	0,69	0,56	0,28	-	-	0,43	-	-	-	0,16	-	-	-
21	2,55	0,69	0,23	-	-	-	0,43	-	-	-	-	-	-	-
22	0,32	0,15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23	0,32	0,08	0,68	0,09	-	-	0,43	-	-	-	-	-	-	-
24	0,32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25	0,32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
26	-	0,08	0,11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
27	0,32	-	-	-	-	0,29	-	-	-	-	-	-	-	-
...	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
31	0,32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
...	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
34	-	0,15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
35	-	-	0,11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
36	-	-	0,11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
37	0,32	0,08	0,23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
...	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
42	-	0,08	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
...	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
48	-	0,08	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8-14 лет осетр	60,50	76,73	80,83	83,01	90,28	86,26	80,88	-	-	-	-	-	-	-
5-11 лет севрюга	-	-	-	-	-	-	-	80,72	86,94	88,80	87,54	86,48	90,64	79,01
>14 лет осетр	28,99	18,25	16,12	8,64	2,08	1,74	10,41	-	-	-	-	-	-	-
>11 лет севрюга	-	-	-	-	-	-	-	12,86	9,83	8,13	4,64	3,48	2,88	1,86
Всего штук	314	1306	887	1077	433	342	230	140	620	491	626	259	139	162

Многовозрастная структура популяции осетров с 1996 г. устойчиво сужалась в связи с интенсивным изъятием в уловах крупных рыб. Количе-

ство рыб старше 14 лет в 1999 г. составило лишь 1,7%. В 1998 г. численность в возрастной группе 8-14 лет достигла 90,3%. В 2000 г. возрастной диапазон осетров несколько увеличился, а доля рыб в возрастной группе старше 14 лет составила 10,4%. Аналогичная ситуация, хотя и в меньшей степени, прослеживается и для севрюги. Доля рыб, старше 11 лет, сократилась в уловах с 12,9% в 1994 г. до 1,9% в 2000 г.

Анализ возрастного состава популяций осетровых свидетельствует о нарушении многовозрастной структуры за счет роста темпа убыли остатка рыб старших возрастов, что связано с интенсивным неучтенным изъятием.

Максимальный возраст осетра отмечен нами в 1995 г. — 48 лет при длине 214 см, массе 104 кг. Максимальный возраст севрюги отмечен в 1997 г. — 20 лет при длине 160 см, массе 21 кг.

Структура взрослой части популяции осетровых представлена достигшими промысловых размеров, но неполовозрелыми рыбами, половозрелыми рыбами, а также рыбами, нерестившимися ранее, но имеющими незрелые половые продукты. Возрастной состав половозрелых осетров включает особей в возрасте от 8 до 37 лет. У более старших осетров в возрасте 42 и 48 лет отмечены дегенерированные половые продукты (пол неразличим). На долю половозрелой части популяции осетра в 1994 г. приходилось 29,9% (самки) и 22,4% (самцы) (табл. 2). В последующие годы соотношение неполовозрелой и половозрелой части популяции стало меняться в сторону уменьшения половозрелой части, процент которой в 1999 г. составил 3,9% (самки) и 8,1% (самцы). У севрюги половозрелая часть стада в 1994 г. составляла 27,4% (самки) и 40,0% (самцы). В последующие годы доля половозрелых особей также уменьшалась и в 1999 г. составила 4,1% (самки), половозрелые самцы в уловах отмечены не были.

Таблица 2

Соотношение неполовозрелой и половозрелой части популяций осетровых Азовского моря в 1994-2000 гг. (%)

Возраст, лет	1994		1995		1996		1997		1998		1999		2000	
	самки	самцы	самки	самцы										
осетр														
неполовозр.	70,12	77,61	87,50	82,25	85,45	93,19	88,61	82,20	93,97	90,59	96,09	91,89	81,36	78,72
половозр.	29,88	22,39	12,50	17,75	14,55	6,81	11,39	17,80	6,03	9,41	3,91	8,11	18,64	21,28
всего штук	164	67	744	293	536	191	632	309	199	85	179	111	118	94
севрюга														
неполовозр.	72,58	60,00	86,62	84,14	91,95	81,20	85,41	81,50	96,15	85,25	95,88	100,00	93,98	88,16
половозр.	27,42	40,00	13,38	15,86	8,05	18,80	14,59	18,50	3,85	14,75	4,12		6,02	11,84
всего штук	62	30	411	145	298	133	418	173	104	61	97	27	83	76

В 2000 г. произошло некоторое увеличение доли половозрелой части популяции за счет роста численности впервые созревающих рыб: у осетра до 18,6% (самки) и 21,3% (самцы); у севрюги 6,0% (самки) и 11,8% (самцы).

Как отмечает Макаров [3], на долю половозрелой части популяции азовских осетровых обычно приходится 30% осетра и 35% севрюги донской. Это соотношение в целом соответствует нашим данным, полученным в 1994 г., но в последующие годы, как видно из вышеприведенных таблиц,

Таблица 4

**Темп созревания севрюги Азовского моря
(стад. зрелости ^з 2-3) в 1994-2000 гг. (%)**

Возраст, лет	1994		1995		1996		1997		1998		1999		2000	
	самки	самцы												
5	-	9,09	-	8,70	-	8,00	-	6,25	-	11,11	-	-	-	-
6	11,76	-	-	8,70	-	12,00	3,28	21,88	-	22,22	-	-	-	11,11
7	11,76	27,27	-	39,13	8,33	24,00	9,84	28,13	-	33,33	-	-	-	66,67
8	5,88	27,27	12,73	30,43	8,33	20,00	3,28	18,75	50,00	22,22	-	-	20,00	11,11
9	5,88	18,18	5,45	4,35	-	12,00	11,48	12,50	-	11,11	75,00	-	20,00	11,11
10	5,88	18,18	14,55	4,35	12,50	4,00	18,03	6,25	-	-	25,00	-	20,00	11,11
11	11,76	-	23,64	-	8,33	4,00	24,59	3,13	50,00	-	-	-	-	-
12	17,65	-	21,82	-	20,83	4,00	16,39	-	-	-	-	-	20,00	-
13	5,88	-	12,73	-	16,67	4,00	3,28	3,13	-	-	-	-	-	-
14	11,76	-	3,64	-	16,67	-	3,28	-	-	-	-	-	20,00	-
15	5,88	-	1,82	4,35	8,33	-	6,56	-	-	-	-	-	-	-
16	5,88	-	1,82	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18	-	-	1,82	-	-	4,00	-	-	-	-	-	-	-	-
19	-	-	-	-	-	4,00	-	-	-	-	-	-	-	-
Всего штук	17	11	55	23	24	25	61	32	4	9	4		5	9

* Особи, нерестившиеся ранее, но имеющие незрелые половые продукты, а также с дегенерированными половыми продуктами в таблицу не включены.

У севрюг резкое уменьшение в пробах повторно нерестующих рыб отмечено с 1998 г. Если в 1994-1996 гг. их было около 38%, то в 1998 г. и последующие годы – не более 22%.

Общее соотношение полов в среднем за весь период у популяции осетра самки/самцы = 60%/40%, у севрюг соотношение самки/самцы = 58%/42%.

Помимо общей тенденции изменения качественного состава стада в сторону уменьшения количества рыб старших возрастных групп, возрастает численность рыб младших возрастов. Данные о количестве молодых рыб (%), приведенные в табл. 3, не могут быть использованы для суждения об их величине, т.к. пробы на возраст у молодых особей брались в ограниченном количестве или совсем не брались. Во время проведения траловых учетных съемок достаточно часто (до нескольких десятков за траление) встречались молодые особи в возрасте от 0+ и до 5 лет, что говорит об относительно высокой эффективности воспроизводства. Но из-за повышенного пресса неучтенного изъятия пополнение взрослой части популяции происходит очень слабо. В последние годы количество осетров, вступающих в промысел в возрасте 8-9 лет, пошло на убыль. При крайне слабом поступлении пополнения неизбежно дальнейшее падение численности взрослой части популяции. Абсолютная численность осетра в 2000 г. по сравнению с 1988 г., когда была отмечена ее максимальная величина (14120 тыс. экз.), за указанный период сократилась до 1520 тыс. экз. Аналогичная ситуация прослеживается и для севрюги. Абсолютная численность севрюги с 1988 г. до 2000 г. снизилась с 3396 тыс. экз. до 166 тыс. экз. Полученные данные подтверждают катастрофическое падение промыслового запаса популяций осетровых и изменение их структуры.

ЛИТЕРАТУРА

1. Коркош В. В., Проненко С.М. Некоторые особенности темпа роста осетровых рыб Азовского и Черного морей//Сб. ЮгНИРО. Т. 42. — Керчь, 1996. — С. 140-145.
2. Коркош В.В., Проненко С.М, Определение возраста и темпа роста осетровых рыб Азовского моря//Сб. ЮгНИРО. Т. 42. — Керчь, 1996. — С. 146-151.
3. Макаров Э.В. Оценка динамики и структуры стада азовских осетровых//Тр. ВНИРО. Т. 71. — М.: Пищевая промышленность, 1970. — С. 96-156.
4. Чугунов Н.Л., Чугунова Н.И. Сравнительная промыслово-биологическая характеристика осетровых Азовского моря//Труды ВНИРО. Т. 52. — М.: Пищевая промышленность, 1964. — С. 87-182.

А. С. ТЕРЕНТЬЕВ

**БИОЦЕНОЗ *CHAMELEA GALLINA* В
КЕРЧЕНСКОМ ПРЕДПРОЛИВЬЕ ЧЕРНОГО МОРЯ**

Биоценоз Chamelea gallina расположен вдоль берега на песчаных грунтах. Индекс устойчивости по численности 3%, по биомассе 24%. В биоценозе обнаружено 42 вида животных. Большая часть видового богатства приходилась на двустворчатых моллюсков и полихет. По видовому составу выделяются две группировки: первая лежит возле берега, вторая образовалась возле бывших устричников. Наиболее высокий уровень развития наблюдался на песчаном грунте. На долю доминантного вида приходилось 56% численности и 77% биомассы зообентоса. В трофической группировке доминировали сестонофаги.

В настоящей работе были использованы материалы ЮгНИРО, собранные в 5 экспедициях, проводившихся в 1986-90 гг. Бентосные пробы отбирались дночерпателями «Океан» и «Петерсена» на глубинах от 10 до 100 м. В течение всего периода исследований выполнено 340 станций на площади 5,3 тыс. км².

При расчетах применялись средние показатели численности и биомассы.

Постоянство видов (С) рассчитывалось по формуле $C = p \cdot 100 / P$, где p — число проб, содержащих данный вид, P — общее количество проб. В зависимости от значения (С) выделялись следующие категории видов: более 50% — постоянные (П), 25-50% — добавочные (Д), менее 25% — редкие (Р) [2, 3]. Виды, встреченные единично, выделялись в категорию очень редких видов (Ор).

При описании биоценозов использовались индексы устойчивости $J = 100 - V$ и доминантности $D = Gc \cdot Jc / 100 \cdot Jb$, где V — коэффициент вариации, Jc — индекс устойчивости ценопопуляции, Jb — индекс устойчивости всех видов биоценоза, Gc — участие ценопопуляции в сообществе по биомассе в % [1].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Биоценоз *Chamelea gallina* отмечался на глубинах менее 20 м, на песчаном грунте, в прибрежной зоне Керченского и Таманского полуостровов. В нем обнаружено 42 вида: 18 — двустворчатых моллюсков, 4 — брюхоногих, 13 — полихет, 2 — ракообразных, 2 — немертин, кишечнополостных, щупальцевых и асцидий по 1 виду (табл. 1).

Таблица 1

**Состав и средний уровень развития биоценоза
C. gallina в районе Керченского предпроливья**

Вид	Средняя численность, экз./м ²	Средняя биомасса, г/м ²
Постоянные:		
<i>Chamelea gallina</i>	234,00±65,00	170,00±33,00
<i>Gouldia minima</i>	55,00±45,00	6,40± 5,20
<i>Pitar rudis</i>	19,30± 5,80	11,10± 3,30
<i>Spisula subtruncata</i>	11,60± 3,80	6,60± 2,10
Сумма	320,00±79,00	194,00±34,00
Добавочные:		
<i>Balanus improvisus</i>	33,00±19,00	1,22± 0,58
<i>Calyptraea chinensis</i>	4,00± 1,50	0,36± 0,19
<i>Melinna palmata</i>	18,40± 8,40	0,31±, 0,13
<i>Nephtys hombergii</i>	3,20± 1,70	0,38± 0,15
<i>Parvicardium exiguum</i>	2,60± 1,20	0,38± 0,21
<i>Tritia reticulata</i>	5,50± 2,40	4,50± 1,70
Сумма	67,00±21,00	7,20± 1,80
Редкие:		
<i>Abra ovata</i>	0,33± 0,23	0,07± 0,05
<i>Abra renieri</i>	0,37± 0,26	0,05± 0,04
<i>Acanthocardia</i>	1,00± 0,72	1,40± 1,30
<i>paucicostata</i>	4,30± 2,60	0,25± 0,20
<i>Actinothoe clavata</i>	1,33± 0,95	1,50± 1,10
<i>Cerastoderma glaucum</i>	2,08± 0,86	0,70± 0,39
<i>Diogenes pugilator</i>	4,20± 1,60	0,51± 0,44
<i>Donax semistriatus</i>	0,33± 0,23	0,09± 0,06
<i>Glycera alba</i>	3,70± 1,80	4,00± 2,30
<i>Modiolus adriaticus</i>	0,33± 0,23	0,06± 0,04
<i>Perinereis cultrifera</i>	1,33± 0,86	2,00± 1,00
<i>Polititapes aurea</i>	2,90± 1,90	2,80± 1,60
<i>Polititapes petalina</i>	2,30± 1,70	2,60± 2,40
<i>Spisula triangula</i>	1,50± 1,30	0,19± 0,15
<i>Terebellides stroemi</i>		
Сумма	26,00± 4,90	16,20± 4,20
Очень редкие: <i>Amphitrite gracilis, Ascidiella aspersa, Bela nebula, Cunearca cornea, Gastrana fragilis, Glycera tridactyla, Leiochone clypeata, Lineus lacteus, Mercierella enigmatica, Microdeutopus damnoniensis, Mya arenaria, Mytilaster lineatus, Mytilus galloprovincialis, Nemertini g. sp., Nephtys longicornis, Nereis longissima, Phoronis psammophila, Spio filiformis</i>		
Сумма	5,40± 1,90	2,50± 1,40
Общая сумма	418,00±82,00	220,00±34,00

Основная доля численности приходилась на небольшое количество видов, причем большая часть — на доминантный вид ($56 \pm 19\%$), содержащий $77 \pm 19\%$ биомассы зообентоса. Кроме доминанта, наиболее обычными видами в биоценозе были двустворчатые моллюски: *G. minima*, *P. rudis*, *S. subtruncata*. Среди добавочных видов можно выделить усоногого рака *B. improvisus* и полихету *M. palmata*, составлявших 77% численности всех добавочных видов. Брюхоногий моллюск *T. reticulata* по численности уступал этим двум видам — 62% биомассы добавочных видов. Количество постоянных и добавочных видов в видовом богатстве этого биоценоза небольшое — всего 23% всего видового состава. В то же время на долю этих видов приходилась большая часть всей численности и биомассы биоценоза — 93% численности и 91% биомассы биоценоза.

Индекс устойчивости равен по численности 3%, по биомассе — 24%. Низкие значения этого показателя, по-видимому, связаны с тем, что данный биоценоз располагался на различных грунтах.

Из табл. 2 видно, что видовой состав зообентоса на различных грунтах довольно сильно отличался друг от друга.

Сравнивая видовое богатство различных грунтов друг с другом, можно выделить две группировки. Первая включала лежащие возле берега песчаные грунты вплоть до заиленной ракуши. Это основная группировка, занимавшая большую часть площади биоценоза. Вторая образовалась возле бывших устричников.

Рассмотрим, какого уровня развития достигал изучаемый биоценоз на различных грунтах (табл. 3).

Наиболее высокого уровня развития он достигал на песчаном грунте. Самыми обычными видами были моллюски *G. minima*, *P. rudis* и *T. reticulata*, на долю которых приходилось 28% численности и 12% биомассы зообентоса. Индекс доминантности этих видов соответственно равнялся 0,02, 0,07 и 0,04, что значительно ниже, чем у руководящего вида.

В биотопе песчанистой ракуши постоянным видом был двустворчатый моллюск *S. Subtruncata*, его доля составляла всего 7% численности и 8% биомассы. Индекс доминантности равнялся 0,01.

На ракушечнике чаще всего встречались моллюски *P. rudis*, *G. minima*, *C. chinensis*, усоногой рак *B. improvisus*, а также полихета *M. palmata*. На эти виды приходилось 21% численности и 10% биомассы всего зообентоса. Их индексы доминантности соответственно были равными: 0,33, 0,02, 0,004, 0,004, 0,001.

На илистом песке численность, биомасса и видовое богатство зообентоса были очень низкими. Довольно многочисленно здесь представлены двустворчатые моллюски *D. semistriatus* — 25% всей численности зообентоса, но по биомассе они занимали всего 9%.

На песчаном илие доминантом второго порядка был *P. rudis*. На его долю приходилось 24% численности и 16% биомассы зообентоса. Коэффициент доминантности равнялся 0,15.

В сообществе заиленной ракушки постоянно встречаемыми видами были моллюск *S. subtruncata*, рак-отшельник *D. pugilator* и полихета *N. hombergii*. На долю этих трех видов приходилось 15% численности и 4% биомассы зообентоса. Индексы их доминантности были соответственно равными 0,009, 0,005, 0,003.

Таблица 2

**Видовой состав зообентоса биоценоза *Chamelea*
на различных грунтах**

Вид	Илистый песок	Песчанистый ил	Песок	Заиленная ракуша	Ракуша	Песчанистая ракуша
<i>A. ovata</i>	-	-	-	-	-	+
<i>A. renieri</i>	-	+	+	-	-	-
<i>A. paucicostata</i>	-	-	+	+	-	-
<i>A. clavata</i>	-	+	+	+	-	-
<i>A. gracilis</i>	-	-	-	-	-	+
<i>A. aspersa</i>	-	-	-	-	-	+
<i>B. improvisus</i>	+	-	+	+	+	+
<i>B. nebula</i>	-	-	-	+	-	-
<i>C. chinensis</i>	-	+	+	+	+	+
<i>C. glaucum</i>	-	-	-	+	-	+
<i>C. pusillum</i>	-	-	-	+	-	-
<i>C. gallina</i>	+	+	+	+	+	+
<i>C. cornea</i>	-	-	-	-	+	-
<i>D. pugilator</i>	+	+	+	+	-	-
<i>D. semistriatus</i>	+	+	-	-	-	-
<i>G. fragilis</i>	-	-	+	-	-	-
<i>G. alba</i>	-	-	-	-	-	+
<i>G. tridactyla</i>	-	-	-	-	-	+
<i>G. minima</i>	-	+	+	+	+	+
<i>L. clypeata</i>	-	-	-	-	+	-
<i>L. lacteus</i>	-	-	-	+	-	-
<i>M. palmata</i>	-	+	+	+	+	+
<i>M. enigmatica</i>	-	-	-	-	-	+
<i>M. damnoniensi</i>	-	-	-	-	-	+
<i>M. adriaticus</i>	-	-	+	-	+	+
<i>M. arenaria</i>	-	-	-	-	-	+
<i>M. lineatus</i>	-	-	-	-	+	-
<i>M. galloprovincialis</i>	-	-	+	-	-	-
<i>Nemertini g. sp.</i>	-	-	+	-	-	-
<i>N. hombergii</i>	-	-	+	+	-	+
<i>N. longicornis</i>	-	-	-	+	-	-
<i>N. longissima</i>	-	-	-	-	-	+
<i>P. exiguum</i>	-	-	+	+	+	+
<i>P. cultrifera</i>	-	-	-	+	+	-
<i>P. psammophila</i>	+	-	-	-	-	-
<i>P. rudis</i>	-	+	+	+	+	+
<i>P. aurea</i>	-	-	+	-	-	+
<i>P. petalina</i>	-	-	+	+	+	+
<i>S. filiformis</i>	-	-	-	+	-	-
<i>S. subtruncata</i>	+	-	+	+	+	+
<i>S. triangula</i>	-	-	+	-	-	-
<i>T. stroemi</i>	-	-	+	-	-	+
<i>T. reticulata</i>	+	+	+	+	-	+

Видно, что коэффициент доминантности массовых видов значительно уступал коэффициенту доминантности *S. gallina* на всех типах грунтов.

Таблица 3

Уровень развития биоценоза *Chamelea* на различных грунтах

Тип грунта	Количество видов	Средняя численность, экз./м ²	Средняя биомасса, г/м ²	Индекс устойчивости (в %) по		Доминантный вид		
				численности	биомассе	доля (в %) по		индекс доминантности
						численности	биомассе	
Илистый песок	7	190± 59	59±27	56	35	66	88	0,69
Песчанистый ил	10	290±170	220±180	40	18	54	80	0,20
Песок	22	670±200	311±71	15	36	53	79	0,50
Заиленная ракуша	21	198± 72	245±74	37	48	44	74	0,52
Ракуша	14	670±410	250±160	13	10	71	79	0,42
Песчаная ракуша	24	249± 45	152±29	51	46	59	73	0,45

Трофическая структура биоценоза

В этом биоценозе преобладающей трофической группировкой являются сестонофаги. Они доминируют как по количеству видов, так и по численности и биомассе (табл. 4).

Таблица 4

Трофическая структура биоценоза *C. gallina* в Керченском предпроливье Черного моря

Трофическая группировка	Доля в видовом составе, %	Доля в численности, %	Доля в биомассе, %
Сестонофаги	46	88,46	96,42
Собирающие детрит с поверхности грунта	28	7,61	0,72
Безвыборочные глотальщики в толще грунта	2	0,04	0,01
Плотоядные	19	3,35	2,53
Полифаги	5	0,54	0,32

Отсутствовали группировки безвыборочных глотальщиков верхнего слоя грунта и фитофаги. Безвыборочные глотальщики в толще грунта имели место только на ракуше и были представлены одним видом — полихетой *L. clypeata* (0,3% численности и 0,04% биомассы). Таким образом, данная группировка значительной роли в биоценозе *C. gallina*, по-видимому, не играет. Нахождение ее в биотопе ракуши объясняется тем обстоятельством, что в промежутках между створками раковин двустворчатых моллюсков, составляющих танатоценоз, накапливается мелкодисперсный, богатый органикой ил, служащий кормовой базой для *L. clypeata*. Детритофаги, собирающие детрит с поверхности грунта, были широко представлены на всех грунтах. Несмотря на то, что их доля в видовом составе сообщества илистого песка была наименьшей и в видовом богатстве

зообентоса изменялась от 14% в биотопе илистого песка до 40% в биотопе песчанистого ила, она, пожалуй, именно здесь играла наиболее заметную роль по численности и биомассе и составляла 4-ю часть всей численности зообентоса и 9% его биомассы. Плотоядные наибольшего уровня развития достигали в сообществе заиленной ракуши, где на их долю приходилось 24% видового состава, 24% численности и 7% биомассы зообентоса. Особенно выделялись брюхоногий моллюск *T. stroemi* и полихета *N. hombergii*. Полифаги были представлены относительно немногими видами. В основном полихетами рода *Nereis* — не более 4% численности и 1,5% биомассы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Быков Б.А. Экологический словарь. — Алма-Ата: Наука, 1983. — 215 с.
2. Balogh J. Lebensgemeinschaften der Landtiere. — Berlin, 1958. — 560 s.
3. Bodenheimer F.S. Precis d'ecologie animal. — Paris, 1955. — 315 p.

А. С. ТЕРЕНТЬЕВ

ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ДИНАМИКА РЕГИОНАЛЬНЫХ БИОЦЕНОЗОВ В КЕРЧЕНСКОМ ПРЕДПРОЛИВЬЕ ЧЕРНОГО МОРЯ

С 1985 по 1990 г. наблюдалось разрушение донных биоценозов – *Ascidiella aspersa*, *Modiolus adriaticus*, *M. phaseolinus* и *Mytilus galloprovincialis*. Причем биоценоз *A. aspersa* оказался полностью разрушенным. Площадь разрушения к 1990 г. достигла 3 тыс. км². В то же время на разрушенных участках *M. phaseolinus* и *M. galloprovincialis* образовывался биоценоз *Terebellides stroemi*. Сокращение площадей, занимаемых перечисленными биоценозами, связано с антропогенным заилением дна. В результате антропогенной сукцессии уровень развития литофильных видов снижается, а пелофильных повышается.

Керченское предпроливье Черного моря относится к регионам, постоянно подвергающимся сильному антропогенному воздействию, в результате которого разрушаются естественные биоценозы.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДИКА

Использованы данные ЮгНИРО за 1986-1990 гг. Проанализирован материал 340 станций. Обследована площадь в 5,3 тыс. км². Биоценозы выделялись по руководящим видам.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

В 1986 г. региональные биоценозы размещались практически на всей акватории Керченского предпроливья Черного моря (рисунок).

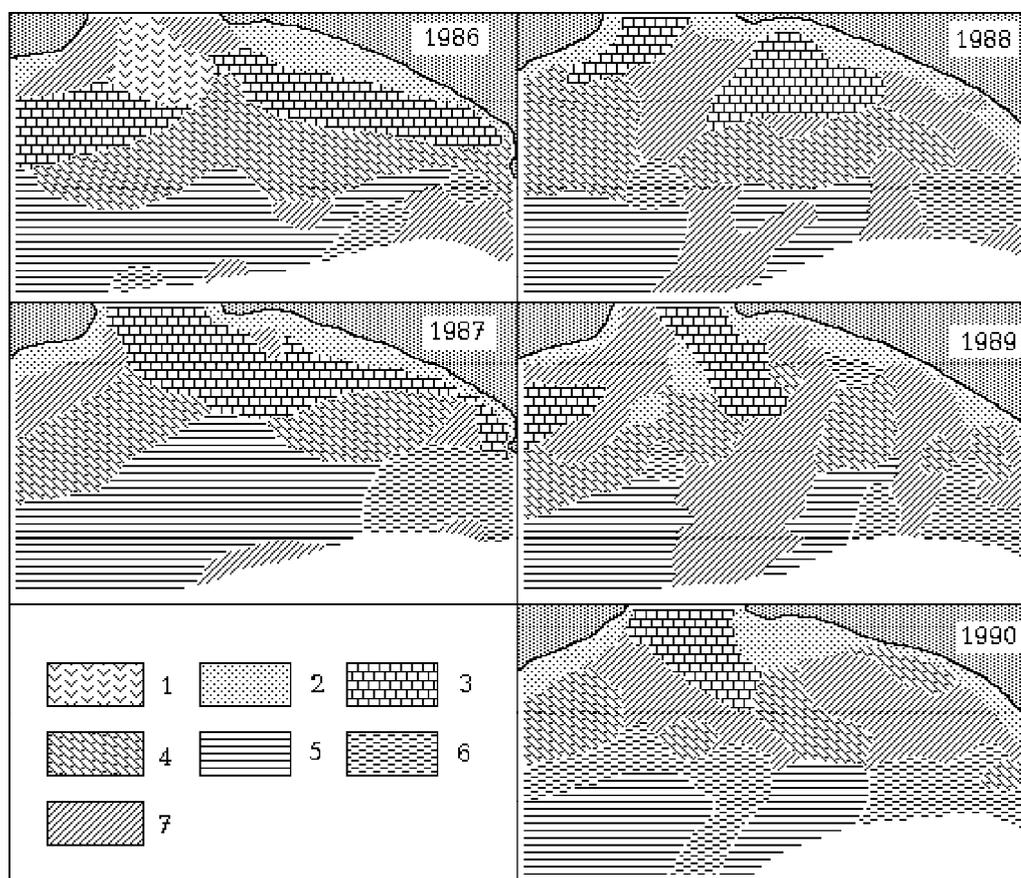
Прибрежную полосу занимал биоценоз *Chamelea gallina*. Против Керченского пролива располагался биоценоз *Ascidiella aspersa*, глубже, параллельно берегу, лежали биоценозы *Modiolus adriaticus*, *Mytilus galloprovincialis* и *Modiolus phaseolinus*. Биоценоз *Terebellides stroemi* занимал небольшие участки в самой глубоководной части исследуемой акватории.

В 1987 г. картина резко изменилась. Исчез биоценоз *A. aspersa*. В восточной части почти в три раза увеличилась площадь биоценоза *T. stroemi*. Некогда сплошной биоценоз *M. galloprovincialis* оказался разорванным.

В 1988 г. на участках против пролива и возле г. Анапы разрушились биоценозы *M. adriaticus* и *M. galloprovincialis*. Подвергся сильному разрушению и дроблению биоценоз *M. phaseolina*.

В 1989 г. биоценоз *M. adriaticus* сохранился только возле пролива. Биоценозы *M. galloprovincialis* и *M. phaseolinus* оказались окончатель-

но раздробленными. В западной части выделился участок, на котором донная фауна практически исчезла.



Биоценозы Керченского предпроливья Черного моря

Условные обозначения: 1 — *A. aspersa*, 2 — *C. gallina*, 3 — *M. adriaticus*, 4 — *M. galloprovincialis*, 5 — *M. phaseolinus*, 6 — *T. stroemi*, 7 — прочие сообщества

В 1990 г. отмечалось дальнейшее разрушение биоценозов *M. adriaticus*, *M. galloprovincialis* и *M. phaseolinus*. Обращает на себя внимание тот факт, что остатки этих трех биоценозов разделяют изучаемую акваторию на две части. В восточной части биоценоз *M. phaseolinus* практически полностью исчез, и вся центральная часть оказалась разрушенной. Биоценозы *M. galloprovincialis* и *M. phaseolinus* сохранились только в западной части. На юге развился биоценоз *T. stroemi*.

Из таблицы видно, что за четыре года сильно изменилось соотношение площадей всех биоценозов. Если в 1986 г. на долю региональных биоценозов приходилось 88% всей акватории, причем биоценоз *T. stroemi* занимал всего 5% суммарной площади, то в 1990 г. они занимают уже 76% акватории, причем 29% приходится на *T. stroemi*.

Анализ динамики площадей, занимаемых региональными биоценозами, показал, что в 1987 г. снизилась площадь, где располагались биоценозы

M. galloprovincialis и *M. phaseolinus*. В то же время возросла площадь, на которой размещались биоценозы *M. adriaticus* и *T. stroemi*. В следующем году резко уменьшилась площадь биоценоза *M. phaseolina*. Сократилась также площадь биоценозов *M. adriaticus* и *T. stroemi*, однако несколько увеличилась площадь биоценоза *M. galloprovincialis*. В последующие годы продолжала снижаться площадь биоценозов *M. adriaticus*, *M. phaseolinus* и *M. galloprovincialis*. Причем, площадь биоценоза *M. phaseolinus* к 1989 г. практически перестала уменьшаться, а занимаемая же биоценозом *T. stroemi* значительно увеличилась.

**Динамика площадей (в %) биоценозов
Керченского предпроливья Черного моря**

Биоценозы	1986	1987	1988	1989	1990
<i>A. aspersa</i>	5	0	0	0	0
<i>C. gallina</i>	7	8	10	10	11
<i>M. adriaticus</i>	11	19	11	7	7
<i>M. galloprovincialis</i>	23	17	21	15	13
<i>M. phaseolinus</i>	37	32	21	19	16
<i>T. stroemi</i>	5	14	10	14	29
Прочие	12	10	27	35	24

Таким образом, с 1986 по 1990 г. биоценозы претерпели значительную трансформацию на площади около 3 тыс. км². Она происходила в основном за счет снижения уровня развития доминантных видов, вследствие чего резко понижалась биомасса зообентоса на разрушенных участках. Кроме того, в западной части на разрушенной площади наблюдалось сокращение видового состава зообентоса.

Биомасса вновь образовавшихся сообществ была намного ниже, чем у исходных. Так, сообщество *Pitar rudis*, образовавшееся из биоценоза *M. adriaticus*, имеет биомассу в 4 раза ниже биомассы исходного сообщества. При трансформации биоценоза *M. galloprovincialis* в сообщество *Acanthocardia paucicostata* остался всего 1% от исходной биомассы, а в сообщество *Nephtys hombergii* — всего 0,1%.

В ходе наблюдаемых трансформаций руководящими видами стали: *Abra ovata*, *A. paucicostata*, *Amphiura stepanovi*, *N. hombergii*, *Nereis* sp., *Melinna palmata*, *T. stroemi*, являющиеся пелофильными.

Если ранее в биоценозах ранее доминировали сестонофаги, то во вновь формируемых сообществах их место заняли детритофаги, а на участках, подвергшихся значительным разрушениям, преобладали плотоядные и полифаги.

Из вышеизложенного видно, что наблюдаемая сукцессия донных биоценозов сопровождалась снижением уровня развития литофильных видов и повышением пелофильных. Это указывает на то, что на исследуемой акватории происходит трансформация грунтов, в частности их заиление. Его источником могут служить свалка грунта и донный траловый промысел рыб. Негативное воздействие этих факторов уже не раз отмечалось в работах других авторов [1-14].

Анализ состояния бентоса и биоценозов изучаемого района Черного моря позволил выявить две зоны наибольшего разрушения.

В восточной части обследованной акватории это могло явиться следствием ведения здесь донного тралового промысла рыб. В период с 1986 по 1990 г. на глубинах от 40 м и глубже ежегодно осуществлялось около 10 тыс. донных тралений, что привело к разрушению поверхностного слоя грунта и механическому воздействию на донные организмы на площади около 2 тыс. км², а также к переосаждению илов на соседние участки за счет переноса течением поднятых в толщу воды пелитов.

В западной части, кроме донных тралений, значимым фактором, приводящим к разрушению биоценозов и трансформации грунтов, являлся дампинг грунтов. С 1983 по 1986 г. на банке Савенкова действовала свалка, куда ежегодно сбрасывалось 200 тыс. м³ грунта. В 1987 г. она была перенесена на 50-метровую глубину, а объем отваливаемого грунта значительно возрос. За период с 1987 по 1989 г. было вывезено около 4 млн. м³ грунта, что привело к заилению западной части обследованной акватории.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зайцев Ю.П., Фесюнов О.Е., Синегуб И.А. Влияние донного тралового промысла на экосистему черноморского шельфа//Доклады АН Украины, 1992. — № 3. — С. 156-158.
2. Замбриборщ Ф.С. Последствия концентрированного свала рыхлых грунтов в море на донные биоценозы//Дноуглубительные работы и проблемы охраны рыбных запасов и окружающей среды рыбохозяйственных водоемов. — Астрахань, 1984. — С. 49-51.
3. Золотарев П.Н. Влияние заиления на структуру донных биоценозов Керченского предпроливья//Тезисы докладов V Всесоюзной конференции по промысловым беспозвоночным. Минск-Нарочь, 9-13 октября 1990 г. — М., 1990. — С. 16-17.
4. Золотарев П.Н. Сукцессия донного сообщества на свалке грунта в Керченском предпроливье Черного моря//Материалы конференции: Гидромеханизированные работы и дампинг. Ростов-на-Дону, октябрь 1991 г. — М., 1991. — С. 81-82.
5. Золотарев П.Н. Структура биоценозов бентали северо-западной части Черного моря и ее трансформация под воздействием антропогенных факторов. — Диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук. — Керчь, 1994. — 278 с.
6. Мокеева М.П. Влияние сбросов различных отходов в морскую среду на гидробионтов//Тр. ГОИН, 1983. — Вып. 167. — С. 23-33.
7. Мокеева М.П. Некоторые итоги результатов влияния сбросов грунта на биоту в южных морях СССР//Материалы III съезда советских океанологов. Тезисы докладов. Сер. Биология океана. Ч. II. — Л., 1987. — С. 154-155.
8. Рубинштейн И.Г., Золотарев П.Н., Литвиненко Н.М. Экологическое значение тралового промысла и драгирования моллюсков бентали Черного моря//Шельфы: проблемы природопользования и охраны окружающей среды. Тезисы докладов 4-й Всесоюзной конференции. — Владивосток, 1982. — С. 150.

9. Самышев Э.З., Рубинштейн И.Г., Золотарев П.Н. Об отрицательном воздействии донного тралового промысла на биоценозы Черного моря или к вопросу о совершенствовании способа лова шпрота//Материалы семинара ихтиологов Азово-Черноморского бассейна. — Одесса, 1981. — С. 42-43.
10. Солдатова Т.Ю. Влияние отвала грунта на донную фауну прибрежной зоны Крыма//Дноуглубительные работы и проблемы охраны рыбных запасов и окружающей среды рыбохозяйственных водоемов. — Астрахань, 1984. — С. 117-118.
11. Фесюнов О.Е., Дмитришин О.А., Самсонов А.И. Техногенная седиментация на северо-западном шельфе Черного моря//Материалы Всесоюзной конференции. Ростов-на-Дону. — М., 1991. — С. 158-160.
12. Черномашенцев А.И. Обоснование переноса отвала грунта в Керченском предпроливном пространстве//Дноуглубительные работы и проблемы охраны рыбных запасов и окружающей среды рыбохозяйственных водоемов. — Астрахань, 1984. — С. 199-200.
13. Шаповалов Е.Н. Влияние дампинга на морскую среду в прибрежной зоне моря//Дноуглубительные работы и проблемы охраны рыбных запасов и окружающей среды рыбохозяйственных водоемов. — Астрахань, 1984. — С. 56-58.
14. Warwick R.M., Pearson T.N., Ruswahyuni. Detection of pollution effects on marine macrobenthos: further evaluation of the species abundance/biomass method// Marine Biology, 1987. — 95. — P. 193-200.

В. А. БРЯНЦЕВ

МНОГОЛЕТНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ В СОСТОЯНИИ ЭКОСИСТЕМЫ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО ШЕЛЬФА ЧЕРНОГО МОРЯ

Основную отрицательную роль в ухудшении качества экосистемы северо-западного шельфа Черного моря играет антропогенное изъятие речного стока. В меньшей степени ее межгодовые изменения обусловлены особенностями атмосферной циркуляции.

Актуальность оценки межгодовых изменений состояния экосистемы северо-западного шельфа Черного моря обусловлена тем обстоятельством, что именно в данном регионе в середине 70-х годов появились стрессовые воздействия, скорее всего антропогенного происхождения, поскольку их последствия в виде обширных заморных явлений не фиксировались до этого ни в хозяйственной практике (никогда, например, не гибли за одно лето почти все промысловые мидийные банки, или не снижался баланс филлофоры на поле Зернова в 20 раз), ни в процессе океанографических наблюдений. Такого рода негативные влияния предполагались в виде загрязняющих береговых сбросов, что не соответствует масштабу и характеру явления, или результатов отъема и сезонного перераспределения речного стока, изменяющих плотностную структуру вод, в частности увеличивающих вертикальный градиент плотности при компенсирующем притоке более соленых вод открытого моря. Нет необходимости приводить здесь ссылки на научные публикации по причине их известности и многочисленности.

Нами предпринята попытка еще раз показать роль безвозвратного водопотребления в изменении кислородного режима и состояния такой экологически важной части донного сообщества, как поселения мидий, а также уровня биомассы фито- и зоопланктона.

В процессе анализа использованы ряды биотических характеристик и показателей кислородного режима, отражающих состояние экосистемы; изъятие пресного стока и индексов атмосферной циркуляции, как внешних воздействий на экосистему и предпосылок изменений гидрологических характеристик. Сопоставлены 15 многолетних рядов (длиной от 17 до 40 лет), однако мы представляем здесь только те, которые были включены в корреляционную матрицу (таблица) с условием отбора полученных связей по уровню значимости коэффициента не более 0,05.

Безвозвратное водопотребление (q , км³) выражается разницей между естественным и фактическим пресным стоком в бассейн Черного моря. Их

значения взяты из работы [3]. Из индексов атмосферной циркуляции значимые связи образовали величины суммарной аномальности:

$$A_i = \sum_{j=1}^{j=9} |a_{ij}|,$$

где a_{ij} — аномальность атмосферной циркуляции, $a_{ij} = P_{ij} - P_{ij}^*$ — повторяемость в днях типа атмосферного переноса j ($j=1, 2, 3, \dots, 9$, по 8-ми румбам и 9-й — малоградиентное поле) в i -й месяц, P_{ij}^* — среднемноголетнее значение этой характеристики.

В сводную матрицу вошли значения апреля и июня (A_{IV} и A_{VI}). Показатель кислородного режима представлен рядом значений концентрации кислорода в придонных горизонтах в Днепро-Дунайском междуречье (O_2 , мкг-ат/л), данные взяты из работы [4]. Там же заимствованы ряды величин площадей поселения мидий в конкретные годы (Sp , тыс. км²) и их запаса (F , тыс. т). Ряды фито- и зоопланктона ($Фсз$ и $Зсз$) взяты из Справочного пособия [2]. Они представляют собой значения биомасс соответственно в слое 0-25 и 0-100 в мг/м³, осредненные по площади сезонных съемок ЮгНИРО за год. Раздельно анализировались ряды биомасс диатомовых и перидиниевых видов фитопланктона ($Дсз$ и $Рсз$). Результаты анализа представлены в сводной матрице (см. таблицу).

Корреляционная матрица биотических характеристик (плюс кислород) экосистемы северо-западного шельфа Черного моря и внешних воздействий (коэффициенты корреляции и уровни значимости. Обозначения в тексте)

Внешние воздействия	Элементы экосистемы						
	Фз	Зсз	Рсз	Дсз/Рсз	Sp	F	O ₂
Q	-0,527 0,010	-0,410 0,030	0,510 0,007	-0,517 0,006	-0,568 0,017	-0,588 0,013	-0,718 0,013
A _{IV}		0,0356 0,050					
A _{VI}	0,489 0,020						

Основным параметром в полученной системе связей оказался индекс безвозвратного водопотребления. Механизм и последствия его влияния описаны выше. Со всеми элементами экосистемы, за одним исключением, его связь отрицательная. Сама система выглядит внутренне непротиворечивой: ухудшение кислородного режима при увеличении отъема речного стока совпадает с уменьшением площадей поселения мидий и их запаса, а также со снижением биомассы фито- и зоопланктона. В фитопланктонном сообществе снижается соотношение диатомовых и перидиниевых видов, с биомассой последних отъем стока связан положительно, что указывает на ухудшение состояния экосистемы.

Стрессовое воздействие на уровне экологических катастроф оказывается на донные биоценозы. Снижение биомасс фито- и зоопланктона, которые почти на порядок превышают таковые в открытой части моря [2], в этом эвтрофном районе видимо существенно не сказывается на качестве экосистемы. На эти сообщества положительно влияют значитель-

ные отклонения от среднего (аномалии) повторяемости атмосферных переносов в апреле и июне. Как было показано нами ранее [1], аномалии внешних воздействий, не преодолевающие упругость экосистемы, положительно влияют на ее состояние.

ЛИТЕРАТУРА

1. Брянецв В.А. Информация в форме суммарных аномалий атмосферной циркуляции и ее воздействие на экосистему Черного моря//Доповіді НАН України, 1996. — № 9. — С. 163-168.
2. Гидрометеорология и гидрохимия морей СССР/под ред. Ф.И. Симонова, А.И. Рябинина, Д.Е. Гершановича/Черное море. — Т. IV. — Вып. 2. — Санкт-Петербург: Гидрометеоиздат, 1992. — 220 с.
3. Николенко А.В., Решетников В.И. Исследование многолетней изменчивости баланса пресных вод Черного моря//Водные ресурсы, 1991. — № 1. — С. 20-28.
4. Самышев Э.З., Рубинштейн И.Г., Золотарев П.Н., Литвиненко Н.М. Изменчивость в структуре бентоса Черного моря в условиях антропогенного воздействия //Сб.: Антропогенные воздействия на прибрежно-морские экосистемы. — М.: ВНИРО, 1986. — С. 52-71.

В. А. БРЯНЦЕВ, Б. Н. ПАНОВ

**ПОСЛЕДСТВИЯ ПРИРОДНЫХ И АНТРОПОГЕННЫХ
ВЛИЯНИЙ НА ЭКОСИСТЕМУ ЧЕРНОГО МОРЯ**

Исследуются природные и антропогенные предпосылки существенных изменений в биотической части черноморской экосистемы, которые наблюдаются с середины 70-х годов. Цель исследований — определить уровень корреляционной связи внешних воздействий — безвозвратного водопотребления в бассейне и особенностей атмосферной циркуляции, с показателями плотностной (солёностной) структуры в виде величины градиента солёности основного пикноклина и глубины его расположения, с одной стороны, и признаками эвтрофикации открытой части Черного моря, выраженными величиной биомассы фитопланктона и уровнем разнообразия этого сообщества, — с другой.

Установлено, что оба внешних фактора воздействуют в суперпозиции, имея положительные тренды в исследуемый период. Таким образом, устраняется противоречие в работах океанологов 70-80-х годов, между сторонниками гипотез об антропогенном и природном факторах, изменяющих гидроструктуру и систему продуцирования в Черном море. Меры предотвращения: научно обоснованное регулирование отъема речного стока с учетом особенностей атмосферной циркуляции.

Многолетняя дискуссия в океанологической литературе о причинах негативных изменений в экосистеме Черного моря основывалась на версиях природных (климатических) предпосылок и антропогенных воздействий. Последние представлялись влиянием загрязнения вод береговыми стоками и трансформацией солёностной и плотностной структуры при отъеме и сезонном перераспределении речного стока [3].

Эффект безвозвратного водопотребления для экосистемы Азовского моря в настоящее время совершенно очевиден. Отъем 30-40% среднегодового стока Дона и Кубани привел к повышению солёности моря в маловодные годы, перестройке его плотностной структуры и системы продуцирования, увеличению интенсивности и повторяемости летних заморных явлений и снижению на порядок рыбопромысловой продуктивности [2, 9]. Аналогичное влияние на экосистему Черного моря многими авторами отвергается, исходя из того, что отъем речных вод, достигающий лишь 15 процентов среднегодового стока, существенно меньше его межгодовых различий. Однако следует учесть, что задержка паводковых вод весной из-за минимума осадков и испарения в бассейне приводит к значительному притоку средиземноморских вод, а речной сток и компенсирующий приток через Босфор становятся основными элементами водного баланса [6]. Тогда эффект медитерранизации может проявляться в увеличении солёности промежуточных слоев, в подъеме основного пикноклина, в усилении при-

тока глубинных продуктивных вод в фотический слой, как и предполагалось нами в [3].

В перечень кризисных изменений черноморской экосистемы, проявляющихся, в основном, на северо-западном шельфе, входит также увеличение на порядок (по сравнению с серединой 70-х годов) биомассы фитопланктона в восточной (глубоководной) части моря, весьма заметное на многолетнем ряде указанных значений, данном в [10]. Участники морских экспедиций ЮгНИРО даже визуально отметили переход цвета вод юго-восточной части моря от голубого к преимущественно зеленому.

Следует отметить, что Л.Н. Грузов проиллюстрировал такие же изменения и в других регионах Мирового океана в этот период, в частности в Северном море, что дало ему основание предположить их общую природную причину [11]. Авторами не отрицается такой вывод, поскольку проведенный анализ показал, что эвтрофикация деятельного слоя глубоководной части Черного моря произошла при суперпозиции антропогенных и природных предпосылок.

В работе над рассматриваемой проблемой нами был использован ряд биомассы фитопланктона (Фв), полученный при стандартных сезонных съемках ЮгНИРО в период с 1960 по 1984 г. в восточной части моря, в слое 0-50 м, с осреднением по акватории и за год [10]. Кроме этого, для основных черноморских систематических групп водорослей — диатомовых и перидиниевых, по всем станциям указанных съемок в феврале, мае, июле и августе рассчитаны значения статистической энтропии, или меры разнообразия в сообществе, по формуле Шеннона

$$H = -\sum P_i \log_2 P_i,$$

где P_i — относительная вероятность (доля) каждого вида в общей биомассе всех проб станций. Полученные значения (H) также усреднены по акватории и за год.

В качестве индекса природных воздействий взято среднегодовое значение приземного атмосферного давления на акватории Черного моря, в 16-ти точках стандартного поля: с 40 по 46° с.ш. через 2° и с 28 по 40° в.д. через 4°. Его аналог A_{00} представляет собой первый коэффициент при разложении указанного поля в ряд по полиномам Чебышева. Использован также коэффициент A_{10} , отражающий меридиональный атмосферный перенос [5].

В процессе корреляционного сопоставления биотических и абиотических параметров реализован синтез природных и антропогенных воздействий в виде единого индекса (E). Он был получен путем сложения значений A_{00} и q . Последний индекс представляет собой значение безвозвратного водопотребления в бассейне, являющегося разницей между естественным и фактическим пресными стоками (в км³), величины которых взяты из [13]. Сложение A_{00} и q произведено после нормирования обоих рядов по амплитуде по формуле

$$X_n = (X_i - X_{\min}) / (X_{\max} - X_{\min}),$$

где X_i — значения характеристик, X_{\max} и X_{\min} — соответственно их максимальные и минимальные значения в анализируемых рядах.

Все вышеперечисленные ряды приведены в табл. 1.

В качестве физических показателей предполагаемого подъема глубинных вод под воздействием природных (A_{00}) и антропогенных (q) факторов, а также для иллюстрации их совместного воздействия (E), использованы величины максимальных вертикальных градиентов солёности в слое 30-200 м (аналог основного пикноклина) и глубин их залегания в северо-восточной (соответственно I_c , H_c) и юго-восточной (I_b , H_b) частях моря. Информация о солёности выбрана из массива океанографических станций, выполненных в экспедициях ЮгНИРО с мая по июль 1957-1992 гг.

Таблица 1

Сопоставляемые биотические показатели черноморской экосистемы и воздействующие на неё внешние параметры (обозначения в тексте)

Годы	Фв	Н	A_{00}	A_{10}	q	E
1960	36		15,6	0,08	20	0,76
1961	42		16,0	-0,41	10	0,54
1962	29		15,4	-0,04	16	0,57
1963	45		15,2	-0,26	7	0,24
1964	100	2,13	16,6	-0,33	16	0,93
1965	42		15,1	-0,03	19	0,59
1966	120		14,4	0,05	11	0,12
1967	134	2,89	15,7	-0,45	14	0,60
1968	120	2,12	15,2	-0,23	20	0,65
1969	96	2,52	15,5	-0,14	16	0,60
1970	78	3,25	14,8	-0,15	21	0,56
1971	88	2,64	15,5	-0,40	25	0,88
1972	135	3,12	17,3	-0,32	22	1,32
1973	114	2,91	16,6	-0,24	18	0,99
1974	261	2,44	16,0	-0,16	27	1,09
1975	194	3,00	15,9	-0,46	19	0,82
1976	1120		16,7	-0,22	26	1,27
1977	1130	2,26	16,7	-0,26	21	1,12
1978	356	2,01	15,9	-0,06	24	0,97
1979	405	2,05	15,6	0,01	28	1,01
1980	505	2,44	15,5	0,21	31	1,07
1981	617	2,44	14,4	-0,23	24	0,53
1982	1363	1,17	17,0	-0,45	34	1,60
1983	256	2,07	16,1	-0,43	39	1,50
1984	418	2,31	16,4	-0,14	30	1,31

Количество станций, использованных ежегодно по каждому району, изменялось от 12 до 161. Для каждого района и года выбирались максимальные, минимальные и рассчитывались средние значения показателей по всему ансамблю. Средние значения для всей восточной половины моря — соответственно I_s и H_s . Корреляционные связи некоторых из перечисленных показателей (табл. 2) свидетельствуют о наличии обратной зависимости между обеими характеристиками — чем выше пикноклин, тем больше градиент солёности в пикноклине.

Таблица 2

Коэффициенты корреляции характеристик пикноклина восточной части Черного моря (обозначения в тексте)

	Ic	Ib	Hc
Ic		0,347 (0,05)	
Hc	-0,484 (0,02)		
Hb			0,425 (0,04)

Таким образом, приведенные показатели соленостной (для Черного моря и плотностной [10]) стратификации можно принять в качестве индекса подъема основного пикноклина, последствием которого является вышеуказанная эвтрофикация фотического слоя.

Результаты корреляционного сопоставления биотических и физических рядов сведены в табл. 3.

Таблица 3

Значения коэффициентов корреляции и уровней значимости показателей первичного продуцирования, характеристик пикноклина и параметров внешнего воздействия на экосистему Черного моря (обозначения в тексте)

Годы сопоставляемых рядов		A _{oo}	Q	E
1960-1984	Фв	0,430 (0,032)	0,518 (0,008)	0,583 (0,002)
1964-1984*	H			-0,498 (0,035)
1960-1992**	Ib	0,411 (0,020)		0,442 (0,010)
1960-1992**	Is			0,376 (0,030)
* В ряду отсутствуют значения 1965, 1966 и 1976 гг. ** В ряду отсутствуют значения 1972 г.				

По данным табл. 2 и 3 видно, что первичные внешние воздействия — природное (A_{oo}) и антропогенное вместе с природным (E) — определяют подъем основного пикноклина (Hc и Hb) и его обострение (Is, Ib, Ic) и, через них, эвтрофикацию верхнего слоя Черного моря, обуславливая аномальную вспышку фитопланктона (Фв) и снижение биоразнообразия этого сообщества (H).

Как видим, доверительные вероятности связей находятся в пределах от 96 до 99,8%. При этом, качество связи биомассы фитопланктона увеличивается в последовательности: с природным параметром, антропогенным и суммарным показателем обоих.

Физический смысл первой связи интерпретируется следующим образом: среднее атмосферное давление (A_{∞}) в пределах нашего стандартного поля имеет признаки обратной связи с коэффициентом A_{10} (коэффициент Спирмена — 0,404, уровень значимости — 0,02), представляющим в принятой (правой) системе координат атмосферный перенос юга на север. Таким образом, высокое давление в регионе Черного моря ассоциируется с преобладанием северного переноса. Последний, как и северо-восточный, по данным ряда авторов [1, 12] способствует усилению циклонической циркуляции вод с характерным для Черного моря подъемом глубинных продуктивных вод в центрах западного и восточного циклонических круговоротов.

Антропогенный фактор — отъем и сезонное перераспределение пресного стока (q), — обуславливающий экологические кризисы на северо-западном шельфе Черного моря [7] в его открытой (глубоководной) части, способствует увеличению биомассы фитопланктона. Совместное же влияние обоих факторов имеет наивысший показатель связи и видимо подтверждает предположение об эффекте эвтрофикации, проявляющейся с 70-х годов.

Последствия суперпозиции природного и антропогенного влияния отражаются, как видно из табл. 3 (см.), и на биоразнообразии фитопланктонного сообщества, что при определенном уровне этого воздействия ведёт к снижению качества экосистемы и её стрессовым изменениям, как отмечалось ранее в [4].

Уровень повышенного атмосферного давления сохраняется и после анализируемого периода, особенно с 1989 по 1993 год, а безвозвратное водопотребление, скорее всего, не опустилось ниже 30 км^3 . Следовательно, мы можем предполагать и высокое вычисленное значение их суммарного показателя (табл. 4).

Таблица 4

Показатели A_{∞} , q (после 1986 года принят постоянным и равным 30 км^3) и E в последние годы

Годы	A_{∞}	q	E
1985	16,4	32	1,31
1986	16,9	33	1,55
1987	16,8	30	1,43
1988	15,7	30	1,10
1989	17,4		1,60
1990	17,8		1,69
1991	17,0		1,48
1992	17,3		1,57
1993	17,8		1,72
1994	16,4		1,31
1995	15,7		1,10
1996	15,9		1,16
1997	16,4		1,31

Несмотря на условность суммарного показателя воздействия на черноморскую экосистему, вычисленного по предполагаемому уровню безвозвратного водопотребления и фактическому значению атмосферного давления, очевидно сохранение его высокой величины. Поэтому, возможно и вспышка вселенца — гребневика мнемнопсиса, результаты исследования которой представлены, в частности, в [8], связана с указанными воздействиями именно в этот период.

По данным табл. 2 (см.) устанавливается, что коэффициент детерминации в зависимости биомассы фитопланктона от особенностей атмосферной циркуляции составляет 0,18, а от антропогенного изъятия пресного стока – 0,27, что превышает первое значение на 50%.

Следовательно, основным фактором негативных изменений биотической части черноморской экосистемы является отъем и сезонное перераспределение речного стока, в первую очередь Днепра, хотя изъятие 40% среднегодового стока Дона и Кубани имеет свою долю в таких изменениях. Неблагоприятные особенности атмосферной циркуляции усугубляют данный эффект. Именно поэтому выход экосистемы из кризисного состояния не имеет устойчивого нарастания, достигая уровня экологического кризиса в отдельные годы и не проявляясь существенно в другие.

Таким образом, рекомендуемое нами регулирование отъема речного стока должно осуществляться с учетом наблюдаемых и прогнозируемых гидрометеорологических обстоятельств, в частности среднегодового атмосферного давления, вычисляемого по нашему стандартному полю.

Выводы: кризисные изменения черноморской экосистемы, проявившиеся последние два десятилетия в существенных изменениях ее биотических элементов, произошли вследствие совместного воздействия антропогенного изъятия и сезонного перераспределения речного стока в Азово-Черноморском бассейне и особенностей атмосферной циркуляции, обусловивших, в частности, увеличение эвтрофикации вод верхнего слоя глубоководной части Черного моря. Оба фактора в период с 1960 по 1993 г. имели положительный тренд.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андрусович А.И., Михайлова Э.Н., Шапиро Н.В. Численная модель и расчеты циркуляции вод северо-западной части Черного моря//Морской гидрофизический журнал, 1994. — № 5. — С. 28-42.
2. Бронфман А.М., Хлебников Е.П. Азовское море. — Л.: Гидрометеиздат, 1985. — 272 с.
3. Брянецв В.А. Антропогенная трансформация гидроструктуры и сероводородной зоны Черного моря//Диагноз состояния морской среды Азово-Черноморского бассейна. — МГИ НАН, 1994. — С. 61-68.
4. Брянецв В.А. Информация в форме суммарных аномалий атмосферной циркуляции и её воздействие на экосистему Черного моря//Доповіді НАНУ, 1996. — № 9. — С. 163-168.
5. Брянецв В.А. Методические рекомендации по гидрометеорологическому прогнозированию для основных объектов промысла в Черном море. — Керчь, 1987. — 42 с.
6. Брянецв В.А., Коваленко Л.А., Ковальчук Л.А. Предпосылки заморных явлений на северо-западном шельфе Черного моря//Труды ЮгНИРО. — Т. 42. — Керчь: ЮгНИРО, 1996. — С. 233-238.

7. Брянцев В.А., Литвиненко Н.М., Себах Л.К. Антропогенные воздействия на экосистему Черного моря//Труды ЮгНИРО. — Т. 43. — Керчь: ЮгНИРО, 1997 — С. 16-27.
8. Виноградов М.Е., Шушкина Э.А., Николаева Г.Г. Состояние зооцена открытых районов Черного моря в конце лета 1992 г.//Океанология, 1993. — Т. 33. — № 3. — С. 382-387.
9. Воловик С.П., Макаров Э.В., Семенов А.Д. Азовское море: возможен ли выход из экологического кризиса//Сб.: Основные проблемы рыбного хозяйства и охраны рыбохозяйственных водоемов Азовского бассейна. — Ростов-на-Дону: Полиграф, 1996. — С. 115-125
10. Гидрометеорология и гидрохимия морей СССР/Под ред. Ф.И. Симонова, А.И. Рябинина, Д.Е. Гершановича. — Т. IV. Черное море. — Вып. 2. — Санкт-Петербург: Гидрометеиздат, 1992. — 220 с.
11. Грузов Л.Н. Развитие гребневика-мнемиопсиса в связи с состоянием планктонных сообществ Черного моря//Тез. доп. Першого з'їзду гідроекологічного товариства України. — Київ, 1994. — С.17.
12. Москаленко Л.В., Осадчий А.С., Титов В.Б. Вертикальная структура и пространственно-временная изменчивость гидрофизических полей в центрах квазистационарных круговоротов Черного моря//Океанология, 1994. — Т. 34. — № 3. — С. 349-355.
13. Николенко А.В., Решетников В.И. Исследование многолетней изменчивости баланса пресных вод Черного моря//Водные ресурсы, 1991. — № 1. — С. 20-28.

В. А. БУДНИЧЕНКО, В. А. БИБИК, И. Г. ТИМОХИН

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ РЕСУРСОВ РЫБ И ПРОМБЕСПОЗВОНОЧНЫХ В НЕКОТОРЫХ РАЙОНАХ МИРОВОГО ОКЕАНА

Экспедиционный вылов Украины в районах океанического промысла занимает ведущее место в объеме добычи морепродуктов. В 2000 г. из общего вылова Украиной (без аквакультуры) — 386,5 тыс. т на долю океанического промысла пришлось 321,3 тыс. т (83,1%) и Азово-Черноморского бассейна 65,2 тыс. т (16,9%). Промысел в 2000 г. украинскими судами осуществлялся преимущественно в районах ЦВА, ЮЗТО и ЮВА. По оценкам ЮгНИРО в океанических районах, находящихся в сфере деятельности института, неиспользуемые ресурсы составляют 7,2 млн. т, в том числе в экономзонах около 4 млн. т и в открытых водах — 3,2 млн. т, а возможный вылов экспедиционным флотом Украины может достичь 1 млн. 320 тыс. т (в экономзонах около 1 млн. т и в открытых водах — 300-320 тыс. т). Освещаются перспективы промысла в отдельных районах Мирового океана.

В основу данной работы положены: научные материалы, собранные наблюдателями ЮгНИРО и ППП «Югрыбпоиск» на украинских промыслах, работавших в 1999-2000 гг. в районах ЦВА, АЧИО, ЗИХ; результаты анализа банка научных данных ЮгНИРО и статистической информации, поступающей в ЮгНИРО от рыбодобывающих организаций Украины и России; статистические данные ФАО [7] и материалы последних сессий тунцовых комиссий Тихого, Индийского и Атлантического океанов за 1998-2000 гг. [5, 6]; результаты международной учетной съемки криля в АЧА, выполненной в январе-феврале 2000 г.; документы рабочей группы АНТКОМ по экосистемному мониторингу и управлению живыми ресурсами, обсуждавшиеся в июле 2000 г.; материалы 19 сессии АНТКОМ.

Все материалы обрабатывались по общепринятым методикам, принятым в морских рыбохозяйственных исследованиях.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Экспедиционный вылов Украины в районах океанического промысла занимает ведущее место в добыче морепродуктов.

По объему промысла за пределами своей экономзоны Украина занимает 5-6 место в мире, находясь на уровне многих европейских стран [7]. Вылов страны после его минимума в 1994 г. — 217 тыс. т, к концу 90-х годов возрос и стабилизировался на уровне 350-400 тыс. т [3]. Рыбная отрасль — одна из немногих на Украине — стала увеличивать выпуск продукции.

В 2000 г. из общего объема вылова Украиной (без аквакультуры) — 386,5 тыс. т на долю океанического промысла пришлось 321,3 тыс. т (83,1%) и Азово-Черноморского бассейна — 65,2 тыс. т (16,9%).

По сравнению с 1999 г. вылов в 2000 г. в океане был ниже на 31,2 тыс. т, что объясняется, в основном, недостаточным промысловым усилием в зоне Марокко (в 2000 г. на промысле находилось всего 4-6 ед. добывающих судов против 12-14 ед. в 1999 г.), относящейся к наиболее важным районам современного промысла для флота Украины, и составил 96,7 тыс. т против 146,6 тыс. т в 1999 г.

Промысел в 2000 г. украинскими судами осуществлялся преимущественно в районах ЦВА (вылов — 248,4 тыс. т — 77,3% от общей добычи), ЮЗТО (зона Новой Зеландии — 52,6 тыс. т — 16,3%) и ЮВА (зона Намибии — 18,1 тыс. т — 5,6%). Основными промысловыми объектами были ставрида (28,7% от общей добычи), скумбрия (14,4%), сардина (12,7%), сардинелла (11,8%) и макруронус (6,2%). Доля прочих видов не превышала — 26% от всей добычи.

По оценкам ЮгНИРО в океанических районах, находящихся в сфере деятельности института, недоиспользуемые ресурсы составляют 7,2 млн. т, в том числе в экономзонах около 4 млн. т и в открытых водах — 3,2 млн. т, вылов экспедиционным флотом Украины может достичь 1 млн. 320 тыс. т (в экономзонах около 1 млн. т и в открытых водах — 300-320 тыс. т).

Атлантический океан

Возможный вылов украинским флотом в экономзонах Атлантического океана оценивается в 676-722 тыс. т, в том числе в ЦВА — 455-475, в ЮВА — 145-165, ЮЗА — 76-82 тыс. т [3].

Центрально-Восточная Атлантика (ЦВА) является одним из основных районов международного рыболовства.

По данным ФАО [7] в 1992-1998 гг. среднегодовой вылов здесь колебался от 2,9 до 3,5 млн. т, составляя в среднем около 10% общего вылова в Атлантическом океане. Несмотря на введение прибрежными странами международно-правовых ограничений рыболовной деятельности в ЦВА, для Украины данный регион океанического промысла остается наиболее важным, на его долю приходится около 80% вылова страны.

Основа рыбных ресурсов ЦВА — стайные пелагические рыбы (европейская сардина, европейская и западноафриканская ставриды, восточная скумбрия, круглая и плоская сардинеллы, европейский анчоус, лепидоп, рыба-сабля). По данным специалистов АтлантНИРО [2], учитывая значительные флуктуации численности пелагических рыб, суммарная общая величина рыбных ресурсов в отдельных ихтиоценах остается на относительно стабильном уровне, а потенциальный годовой вылов составляет 4,5 млн. т, т. е. недоиспользуемый общий ресурс традиционных объектов промысла равен — 1,5-2,0 млн. т. Материалы ЮгНИРО и АтлантНИРО [4] свидетельствуют, что запасы основных промысловых рыб находятся в хорошем состоянии. Наиболее важное промысловое значение имеют районы Марокко и Мавритании. Основываясь на оценках запасов АтлантНИРО, выявленных в результате экспедиционных исследований в этих районах [2], общая величина ОДУ в зоне Марокко оценивается на уровне 915 тыс. т, в

Мавритании — 790 тыс. т, а остаточный ресурс (т. е. недоиспользуемый ресурс экспедиционным иностранным флотом) составляет соответственно 400-450 тыс. т и 300-350 тыс. т. Возможный вылов флотом Украины, исходя из доступности для эксплуатации остаточного ресурса и наличия существующего флота, экспертно оценивается на уровне 170 тыс. т в зоне Марокко и 150-170 тыс. т в Мавритании.

С середины 90-х годов в ихтиофауне районов Марокко и Мавритании отмечены глубокие изменения, вызванные значительными перестроенными процессами в циркуляции атмосферы и гидросферы. Так, с 1995 по 1998 г. в связи с изменением солнечной активности произошло снижение интенсивности северо-восточного пассата, что привело к повышению температуры поверхностного слоя воды (ТПО) в зимний сезон в среднем на 2°C и, как следствие этого, произошло увеличение численности рыб тропического комплекса (преимущественно сардинелл) и уменьшение численности холодолюбивых рыб (европейской сардины и др.) [1]. По этой причине сардинеллы 1995-1998 гг. были доминирующими видами в пелагиали и занимали значительное место в промысле украинского флота.

Начиная с 1999 г. в обоих районах отмечалось усиление пассатной деятельности, что вызвало интенсификацию апвеллинга и понижение ТПО. Ожидается, что в 2002 г. дальнейшее понижение температуры в прибрежных водах этих районов будет способствовать увеличению запасов относительно холодолюбивых видов — европейской и западноафриканской ставриды, европейской сардины и анчоуса и уменьшению запасов более теплолюбивых видов — прежде всего сардинеллы.

В прочих районах ЦВА возможный вылов Украины оценивается на уровне 135 тыс. т, в том числе в зоне Сенегала — 25 тыс. т, Гвинее Биссау и Гвинее (Конакри) по 30 тыс. т и Сьерра-Леоне — 50 тыс. т.

Доминирующие промысловые объекты в перечисленных районах — западноафриканская ставрида, круглая и плоская сардинеллы с приловом каранкса, отоперки (сем. помадасиевых). В отдельные периоды возможен промысел донных рыб и ракообразных.

Общий недоиспользуемый ресурс в ЦВА для флота Украины оценивается в 200-250 тыс. т.

В водах ЮВА наибольший интерес для флота Украины представляют ресурсы Намибии и Анголы.

В прибрежных водах Намибии основным объектом международного экспедиционного промысла является капская ставрида. Запас ее по существующим оценкам [4] находится на стабильно высоком уровне и составляет 1,5 млн. т, по данным АтлантНИРО величина ОДУ — 500-570 тыс. т, а намибийской стороны — 410 тыс. т на 2000 г. Общая квота на ее вылов Департаментом рыболовства Намибии для иностранного рыболовного флота выделяется в объеме 200-250 тыс. т. Траловый промысел ставриды осуществляется согласно Правилам, установленным Правительством и Департаментом рыболовства этой страны. Существующий вылов ставриды в зоне Намибии иностранным экспедиционным флотом — 180-200 тыс. т в год, в т. ч. флотом Украины около 18 тыс. т. Отмечено, что общий вылов Украины в зоне Намибии постепенно снижается: в 1991 г. он составлял

149 тыс. т, в 1992-1994 гг. — в пределах 53-96 в год, в 1995-1996 гг. — 19,8-28,4, в 1997-2000 гг. — от 5,7 до 18,3 тыс. т в год. Такая тенденция обусловлена не состоянием сырьевой базы, а постоянным сокращением количества флота на промысле, вызванным отсутствием крупномасштабных договоров с местными компаниями (на коммерческих условиях) и отсутствием высокопроизводительных современных судов типа БАТМ из новостроя.

Возможный вылов ставриды флотом Украины в зоне Намибии оценивается в 70-90 тыс. т в год.

В водах Анголы украинские добывающие суда промысел не ведут. По имеющимся данным [4] и оценке ЮгНИРО [3] остаточный ресурс в этой зоне составляет 130-150 тыс. т, в основном ставриды и сардинеллы. Возможный вылов Украиной может составить 75 тыс. т при условии заключения соответствующего Соглашения по рыболовству на межправительственном уровне или договоренности на коммерческой основе с местными добывающими фирмами. В конце 90-х годов на промысле находились до 65 иностранных судов (в основном России, Литвы, английских и португальских компаний), которые вели работы на коммерческой основе и выгружали всю рыбопродукцию в портах Анголы.

В Юго-Западной Атлантике (ЮЗА) наибольшую перспективу для флота Украины представляют открытые воды у берегов Аргентины (Аргентинский подрайон) и зона Фолклендских островов, где можно успешно вести промысел кальмара-иллекса.

В связи с тем, что начиная с 1996 г. правительством Аргентины были приняты законодательные меры, направленные на ограничение промыслового усилия на лицензионной основе кальмара в своих водах, запасы этого объекта в настоящее время находятся в удовлетворительном состоянии. Этому же способствует благоприятная океанографическая ситуация — уменьшение отрицательных аномалий ТПО, установление термического фона, близкого к норме.

Величина ОДУ кальмара-иллекса на Аргентинском шельфе оценивается величиной 200-220 тыс. т, а его возможный вылов флотом Украины в Аргентинском подрайоне — 5 тыс. т. Оптимальный период промысла — январь-июнь. Промысел возможен как траулерами, так и ярусоловами.

В зоне Фолклендских островов вылов кальмара в январе-июне 1999 г. находился на рекордно высоком уровне и составил 266 тыс. т. Величина ОДУ кальмара на 2002 г. оценивается на среднемноголетнем уровне — 120-150 тыс. т, а возможный вылов флотом Украины на коммерческих условиях с местными фирмами — 2,5-4,0 тыс. т в год (исходя из наличия среднетоннажного флота в стране).

Помимо кальмаров, в зоне Фолклендских островов возможен также промысел рыбы: путассу, океанического судачка, макруруса и макрурунуса. Величина ОДУ этих видов экспертно оценивается на уровне 150 тыс. т, остаточный ресурс — 120 тыс. т, возможный улов флотом Украины — 10-20 тыс. т.

Южный океан

Антарктическая часть Атлантики (АЧА). Сырьевые ресурсы этого региона, практически не используемые в настоящее время флотом Украины, обладают значительным потенциалом. Наиболее значимый объект для экспедиционного промысла — криль, запасы которого весьма велики и к которому проявляют очень большой интерес многие страны.

Состоявшаяся в июле 2000 г. рабочая группа АНТКОМ по экосистемному мониторингу и управлению, занимающаяся оценкой запаса криля и определением его вылова, рекомендовала Комиссии АНТКОМ установить суммарный вылов криля (ОДУ) в АЧА в объеме 4 млн. т. Эта величина ОДУ криля и была утверждена АНТКОМом в качестве Меры по сохранению живых ресурсов в промысловый сезон 2000-2001 гг. с распределением по отдельным подрайонам.

Объемы мирового вылова криля в последние годы находятся в пределах 100-150 тыс. т в год, т. е. ресурсы этого объекта явно недоиспользуются, что открывает большие возможности промысла криля для добывающего флота Украины.

В 2000 г. (январь-май) на промысле криля в АЧА было задействовано 10 иностранных судов (4 японских, 4 польских, по 1 южнокорейскому и чилийскому). В основном они работали в подрайоне 48.1 (Южные Шетландские острова) и 48.2 (Южные Оркнейские острова). Промобстановка в обоих районах была нормальной. Уловы судов типа БМРТ составляли 70-90 т. Облавливался крупный и среднеразмерный криль, пригодный для всех видов обработки [3].

Перспективы промысла криля на 2001-2002 гг. наиболее благоприятны у Южных Шетландских островов и у архипелага Палмер (подрайон 48.1), а также у Южных Оркнейских островов (подрайон 48.2). В случае нормальной ледовой обстановки суда могут вести здесь лов в течение всего летнего и большую часть зимнего сезонов со среднесуточными нагрузками 70-90 т на с/с лова для БМРТ и 130-150 т для РКТС.

В подрайоне 48.3 (о. Южная Георгия) в 2000 г. в траловых уловах встречалось значительное количество молодежи криля, что позволяет надеяться на возобновление здесь крилевого промысла после двухлетнего перерыва, вызванного отсутствием промыслов.

Суммарный вылов криля украинскими судами в 2002 г. может составить 60-70 тыс. т при условии направления в АЧА 5 судов (2-х РКТС и 3-х БАТ или БМРТМ).

Помимо криля, в АЧА возможен промысел рыбы. По экспертной оценке ЮгНИРО величина ОДУ основных промысловых видов рыб в этом районе может составить 35-36 тыс. т, в т. ч. в подрайонах 48.1 и 48.2 — 15-16 тыс. т (щуковидная белокровка — 5 тыс. т, зеленая нототения — 9-10 и чешуеглазка кемпа — 1 тыс. т) и в подрайоне 48.1 — 20 тыс. т (щуковидная белокровка — 15,0 и патагонский клыкач — 5 тыс. т).

В промысловый сезон 2000/2001 гг. АНТКОМом допустимый объем изъятия щуковидной белокровки в водах о. Южная Георгия определен в размере 6760 т, а патагонского клыкача — 4500 т.

В перспективе флотом Украины в районе АЧА возможен промысел электроны Карлсберга. Наиболее значительные скопления этого вида обнаружены в зоне Южного Полярного фронта (ЮПФ) между 20,5-33° в.д. и 50-53° ю.ш.), где его биомасса экспертно определена в 500 тыс. т. В промысловый сезон 2000/2001 гг. объем изъятия электроны Карлсберга в районе 48 определен в 109000 т.

В высокоширотных водах индийского сектора Антарктики (АЧИО) имеются значительные ресурсы криля и рыб, практически не используемых промыслом. По материалам ЮгНИРО прошлых лет запасы криля в море Содружества (в основном залив Прюдс) позволяют изымать не менее 250-300 тыс. т ежегодно. Однако необходим постоянный мониторинг океанографической ситуации, которая оказывает большое влияние на распределение и численность криля.

На промысловый сезон 2000/2001 гг. величина ОДУ криля в АЧИО (статистический район 58) АНТКОМом определена в 890 тыс. т, в т. ч. в статистическом подрайоне 58.4.1 — 440 тыс. т и 58.4.2 — 450 тыс. т. Здесь же возможен промысел рыб.

На промысловый сезон 2000/2001 гг. величина ОДУ криля в АЧИО (статистический район 58) АНТКОМом определена в 890 тыс. т, в т. ч. в статистическом подрайоне 58.4.1 — 440 тыс. т и 58.4.2 — 450 тыс. т. Здесь же возможен промысел рыб.

По рекомендациям специалистов ЮгНИРО и ППП «Югрыбпоиск» украинские рыбаки в середине 80-х годов организовали успешный широкомасштабный промысел ледяной Вильсона. В те годы величина ОДУ ледяной рыбы Вильсона и чешуйчатого трематома в морях Космонавтов и Содружества специалистами ЮгНИРО оценивалась на уровне 13-16 тыс. т и 3-6 тыс. т соответственно [1].

Наиболее доступны для использования промыслом ресурсы антарктической серебрянки. По данным исследований ЮгНИРО вылов этого объекта только в подрайонах 58.4.1 и 58.4.2 (море Космонавтов, шельфы Земли Эндерби, район берега Кемпа, залив Прюдс) может составить 126 тыс. т. С учетом же запасов серебрянки в морях к востоку от 90° в.д. (моря Моусона и Дюрвиля) суммарное возможное изъятие этого вида в высокоширотной зоне Индийского океана оценивается не менее, чем в 180 тыс. т.

В мезопелагиали открытых вод АЧИО в перспективе возможен траловый промысел миктофид — электроны Карлсберга. Ее наиболее значительные скопления были обнаружены в зоне субантарктического фронта (САФ) между 54-60° в.д. и 40-45° ю.ш., где по экспертной оценке величина биомассы электроны оценивается не менее 100 тыс. т.

Тихий океан

В Тихом океане в настоящее время украинский флот осуществляет промысел только в экономзоне Новой Зеландии, на долю которой приходится 15-17% среднегодового вылова страны в Мировом океане. Работа украинских промсудов (от 2 ед. в 1992 г. до 7 ед. в 1999-2000 гг. типа РТМА и БАТМ) осуществляется на коммерческой основе с местными фирмами при условии выгрузки всей выловленной рыбопродукции в портах Новой

Зеландии. Основные промысловые объекты — высокоценные виды рыб (новозеландский макруронус, новозеландская и перуанская ставриды, снэк, южная путассу) и кальмары. На основании анализа промстатистики вылова украинских судов и ФАО, наблюдений на промсудах сотрудников ЮгНИРО состояние запасов вышеуказанных видов оценивается как удовлетворительное. В последние 2 года отмечено увеличение вылова южной путассу, что связано, видимо, с вступлением в промысел высокоурожайных поколений этого вида.

Экспертно возможный вылов вышеуказанных объектов флотом Украины на 2002 г. оценивается на уровне 50-55 тыс. т, в т. ч. 45-50 тыс. т рыбы и 5 тыс. т кальмаров. Перспективными для промысла флотом Украины в Тихом океане являются зоны Перу, а также открытые воды ЮВТО и ЮЗТО.

Несмотря на то, что в 1997-1998 гг. наблюдалось аномальное потепление, связанное с последствиями мощного Эль-Ниньо, которое вызвало значительное сокращение запасов анчоуса, сардины и частично ставриды и скумбрии, возможен крупномасштабный промысел последних двух объектов.

В зоне Перу возможный вылов оценивается на уровне 105-110 тыс. т, в том числе ставриды и скумбрии — 95 тыс. т, горбылевых и хека — 5 тыс. т и глубоководного кальмара (дозидикуса) — 5-10 тыс. т. Сдерживающим фактором в организации здесь иностранного экспедиционного промысла является требование перуанской стороны для иностранных судов смены своего флага, а также внесение предоплаты за использование предоставленной лицензии.

В открытых водах ЮВТО за пределами экономзоны Чили (центральный и Южный подрайоны), а также в ЮЗТО возможен широкомасштабный промысел перуанской ставриды. В этих районах Украина не осуществляет промысел с 1992 г.

Величина ОДУ в ЮВТО и ЮЗТО экспертно оценивается в 1200 тыс. т, в т. ч. перуанской ставриды 1120 тыс. т (720 тыс. т в ЮВТО и 400 тыс. т в ЮЗТО) и прочих объектов (скумбрии, сардинопса, кальмаров) — 60 тыс. т.

Возможный вылов флотом Украины при направлении 8-10 крупнотоннажных траулеров (типа БАТМ) может составить 120 тыс. т, в т. ч. в ЮВТО — 100 тыс. т и 20 тыс. т в ЮЗТО.

Индийский океан

Промысел в этом регионе Украина в последние годы ведет в очень небольшом объеме — на банках ЗИХ (около 1,5 тыс. т в год). До 1999 г. промысел осуществлялся также в районе о-вов Кергелен, где по межправительственному соглашению велся лицензионный промысел патагонского клыкача (квота 1 тыс. т в год). Районы Индийского океана представляют значительные перспективы для отечественного промысла как в экономзонах, так и в открытых водах.

В открытых водах Индийского океана — наибольший интерес представляют ресурсы глубоководного пурпурного кальмара и тунцов [1]. Величина ОДУ пурпурного кальмара в Аравийском море определена на уровне

50 тыс. т, а ВДУ — не менее 20 тыс. т. Промысел кальмара возможен СРТМ, оборудованными электромеханическими удами.

Большой резерв представляют ресурсы тунцов в экваториальных и тропических водах.

По оценке ЮгНИРО [3] недоиспользуемый резерв только полосатого и желтоперого тунцов в Мировом океане составляет около 1,7 млн. т, в т. ч. в Индийском океане — 170 тыс. т, в западной и восточной частях Тихого океана — 800 и 600 тыс. т соответственно, в Атлантическом около 130 тыс. т. В любом из этих районов возможна организация широкомасштабного промысла.

В умеренных водах на банках ЗИХ возможна организация промысла таких объектов промысла, как берикс, красноглазые окуни, масляные рыбы, кабан-рыба в объеме не менее 4 тыс. т, а также атлантического большеголова.

Анализ видового состава уловов, биологические исследования и результаты гидроакустического учета показали, что для долговременного использования вышеуказанных видов в районе ЗИХ следует вести промысел ограниченным количеством добывающих судов (не более 3-х крупномасштабных судов) [1]. В последние два года (1999-2000 гг.) к этому региону проявляют повышенный интерес судовладельцы многих стран. Так, по данным, опубликованным в 2001 г. в журнале «Fishing News International» [8], в 1999 г. на подводных горах ЗИХ, расположенных к югу от Мадагаскара (протяженностью 600 миль), на промысле находилось 6 ед. иностранных траулеров-рыбозаводов, которые выловили более 10 тыс. т глубоководных видов, включая очень ценного на международном рынке атлантического большеголова [4]. Промысел осуществлялся в основном на глубинах 800-1400 м, где облавливались старшевозрастные группы большеголова и других видов, и приносил значительные доходы судовладельцам. В 2000 г. на подводных горах ЗИХ работало более 35 траулеров-рыбозаводов длиной от 40 до 120 м под флагами различных стран мира. Судовладельцы этих судов вложили в каждый из рейсов более 1 млн. долл. США, надеясь, что вложенные средства окупятся в течение 2-х месяцев промысла. Однако, несмотря на то, что количество судов в 2000 г. увеличилось по сравнению с 1999 г. в 6 раз, общий их вылов был на уровне 1999 г., т. е. увеличение общего промыслового усилия не дало ожидаемого результата.

Вместо суточных уловов от 40 т до 100 т, как это было в 1999 г., в 2000 г. уловы составили менее 50 т за 60 суток промысла. Низкие уловы были не только хоплостета, но также берикса, солнечных рыб, акул и глубоководных ракообразных. Значительное снижение уловов отмечалось в этом районе и по данным украинского поисково-промыслового судна РТМА «Чатыр-Даг». И если не принять срочные меры по регулированию промысла на международной основе, биоресурсы ЗИХ могут быть практически «уничтожены» вследствие чрезмерного промысла.

Именно по этой причине Украина поддержала инициативу некоторых стран (Австралии, Новой Зеландии и др.) разработки соответствующей Конвенции и создания Комиссии по рыболовству в юго-западной части Индийского океана с целью осуществления управления сырьевыми ресурсами этого региона.

Вторым по значимости районом для тралового промысла в открытых водах Индийского океана является банка Уолтерс (центральные координаты 33°11' ю.ш, и 43°55' в.д.), расположенная в районе Мадагаскарского хребта. Наименьшая глубина над вершинной поверхностью этой банки составляет 15 м. В уловах здесь зарегистрированы промысловые виды рыб: ставриды, кабан-рыба, берикс, большеголов, колючие акулы, эпигонусы и др. Основу уловов отечественного флота в 80-х годах составляла аравийская сигарная ставрида — *Decapterus kiliche*. Ее биомасса достигала 7,8 тыс. т. Размерный состав этого вида представлен особями от 15 до 30 см (с преобладанием 18-21 см), масса от 37 до 113 г.

Наиболее благоприятный период промысла аравийской сигарной ставриды на банке Уолтерс — апрель-июнь.

Интерес для промысла представляет подводная гора (банка) Сая-де-Малья, расположенная в районе Маскаренского хребта.

В субантарктических водах Индийского океана — на банках Обь и Лена возможен промысел сквамы и патагонского клыкача, ОДУ этих объектов оценивается на уровне 5-6 тыс. т сквамы и 0,4-0,5 тыс. т патагонского клыкача. Для получения разрешения промысла сквамы от АНТКОМа необходимо провести траловую учетную съемку и представить данные в распоряжение этой организации.

Экономзоны

В зоне о-вов Кергелен (субантарктические воды) при условии заключения двустороннего соглашения с Францией возможен промысел щуковидной белокровки, ресурсы которой не используются. С учетом выявленной 3-летней цикличности появления высокоурожайных поколений рыб этого вида, величина ОДУ белокровки в урожайные годы оценивается на уровне 50 тыс. т, а возможный улов (квота) для Украины — 20 тыс. т [3].

В районах субтропического пояса — Йемена, Пакистана, Мозамбика общий возможный вылов для флота Украины оценивается на уровне 131 тыс. т, в т. ч. в Йемене — 75 тыс. т, Пакистане — 45 тыс. т и Мозамбике — 11 тыс. т [1, 3].

Основные промысловые объекты в водах Йемена — сардинелла, скумбрия, донные рыбы (морские сомы, морские караси и др.) и промбеспозвоночные (каракатица, глубоководные креветки и лангусты); в водах Пакистана — крупные частичковые рыбы (морские сомы, горбылевые, морские караси); в водах Мозамбика — сигарные ставрида, помадасиевые, барабулевые и глубоководные креветки. Реализация прогностических данных, приведенных в данной работе, позволит значительно увеличить существующий вылов флотом Украины.

В заключение хотелось бы отметить, что из прочих районов, которые не входят в сферу деятельности ЮгНИРО, заслуживает внимания район Северо-Восточной Атлантики (СВА). В открытых водах этого района можно организовать круглогодичный промысел, включающий такие объекты, как окунь-клювач, скумбрия, путассу, морские петухи и др. Этот район расположен недалеко от портов базирования флота Украины и имеет значительные потенциальные возможности для развития про-

мысла при условии вступления Украины в международную рыболовную комиссию по регулированию промысла в СВА — НЕАФК. Потенциальный вылов страны может составить на первом этапе — 15-20 тыс. т в год, а в последующие годы — 50-60 тыс. т.

ЛИТЕРАТУРА

1. Будниченко В.А., Губанов Е.П., Демидов В.Ф., Иванин Н.А., Романов А.В., Романов Е.В., Пинчуков М.А., Пиотровский А.С., Прутько В.Г. Результаты изучения ЮгНИРО сырьевых ресурсов в Индийском и Южном океанах// Труды ЮгНИРО: Основные результаты комплексных исследований ЮгНИРО в Азово-Черноморском бассейне в Мировом океане (юбилейный выпуск). — Керчь: ЮгНИРО, 1992. — С. 16-28.
2. Доманевский Л.Н. Рыбы и рыболовство в неритической зоне Центрально-Восточной Атлантики. — Калининград: АтлантНИРО, 1998. — 195 с.
3. Отчет ЮгНИРО: «Состояние ресурсов и прогноз перспектив промысла для флота Украины в районах Атлантического, Индийского, Тихого и Южного океанов на 2002 г.». — Керчь, 2000. Том 2. — 325 с.
4. Сушин В.А., Чернышков Л.П., Букатин П.А. Основные направления и итоги исследований биологических ресурсов Атлантического и юго-восточной части Тихого океанов в 1996-1997 гг.//Сборник научных трудов: Промыслово-биологические исследования АтлантНИРО в 1996-1997 гг. — Калининград, 1998. — С. 7-16.
5. Indian Ocean Tuna News. IOTC, 2000. Vol. 2. No 3. — 8 p.
6. Regional Tuna Bulletin. SPC, 2000. Noumea, New Caledonia. — 37 p.
7. Fishstat Plus: Universal software for fishery statistical time series. Ver. 2.3.2000. FAO, 2000.
8. Fishing News Int., 2001. Vol. 40. No 10.

В. А. ХИМИЦА

ВНУТРИГОДОВЫЕ КОЛЕБАНИЯ ОКЕАНОГРАФИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ В АДЕНСКОМ ЗАЛИВЕ

На основе многолетней океанографической информации осуществлено исследование сезонной изменчивости океанографических условий в Аденском заливе. Показано, что наряду с естественными природными факторами, внутригодовые колебания гидрологических и гидрохимических условий главным образом определяются сезонным апвеллингом. Рассчитаны среднемесячные нормы, выявлено время наступления максимумов и минимумов, а также экстремальные величины температуры воды, солёности, концентраций кислорода, фосфатов и кремнекислоты.

Достоверная информация о сезонной изменчивости океанографических условий имеет существенное значение при изучении физико-химических процессов в конкретном районе океана и важна для практического применения (например, как составная часть промыслового прогноза).

Аденский залив является одним из наиболее изученных районов Индийского океана. Здесь с начала шестидесятых годов 20 столетия ЮгНИРО проводит комплексные океанографические исследования. В 1968-1970 годах, используя полученные к тому времени материалы, была выполнена первая оценка внутригодовых колебаний гидрологических и гидрохимических параметров в Аденском заливе [1, 2].

В последующие годы происходило интенсивное накопление океанографической информации, на основе которой в настоящее время можно наиболее полно осуществить исследование сезонной изменчивости океанографических условий в Аденском заливе, рассчитать нормы температуры воды, солёности, концентраций кислорода, фосфатов и кремнекислоты и выявить закономерности формирования этой изменчивости.

В настоящем сообщении использована океанографическая информация за период с 1951 по 1991 г. С ее помощью для каждого месяца года были осреднены величины температуры воды, солёности, концентраций кислорода, фосфатов и кремнекислоты для глубин 0, 10, 20, 50, 100 и 200 м. Это осреднение было выполнено в одноградусных «квадратах» для нескольких характерных районов Аденского залива (районы Баб-эль-Мандебского пролива, Адена, м. Рас-эль-Кальб, м. Рас-Фартак, м. Гвардафуй и м. Осболей). Пять из них являются типичными апвеллинговыми (в сезон юго-западного муссона), а район м. Осболей характеризуется как «спокойный», где внутригодовые колебания обусловлены общими процессами

сезонного хода океанографических параметров. По осредненным данным для каждой конкретной части залива были построены графики изоплет температуры воды, солености, содержания кислорода и концентраций биогенных веществ. Анализ этих графиков и осредненных величин позволил выявить закономерности внутригодовых колебаний океанографических условий в верхнем 200-метровом слое Аденского залива.

Внутригодовая изменчивость температуры воды обусловлена притоком и перераспределением солнечного тепла за счет конвекции и трехмерной циркуляции вод.

В апвеллинговой зоне залива (включая район м. Гвардафуй) обычный летний максимум температуры поверхностного слоя воды (ТПО) как бы «срезается» в результате подъема холодных подповерхностных вод. Как следствие, вместо летнего повышения температуры отмечается ее понижение, в среднем на 2,0-4,0°C. Абсолютный максимум этой характеристики приходится на май-июнь (28,7-31,1°C), причем наивысшие величины наблюдаются в

западной части залива, а меньшие — в восточной (рис. 1). Минимальная ТПО обычно фиксируется в январе-феврале, когда она понижается до 25,1-25,6°C. Исключение составляет район м. Рас-Фартак, где минимум ТПО наблюдается в августе, когда она опускается до 22,8°C. Подобная картина также характерна для района м. Гвардафуй, где ТПО в августе достигает 23,6°C. На юге залива (вне зоны апвеллинга) отмечается обычный сезонный ход ТПО с максимумом 31,25°C в июле и минимумом 24,72°C в январе. В общем годовая амплитуда ТПО колеблется в пределах 3,6-4,5°C, а на юге водоема — около 6,5°C. (рис. 1).

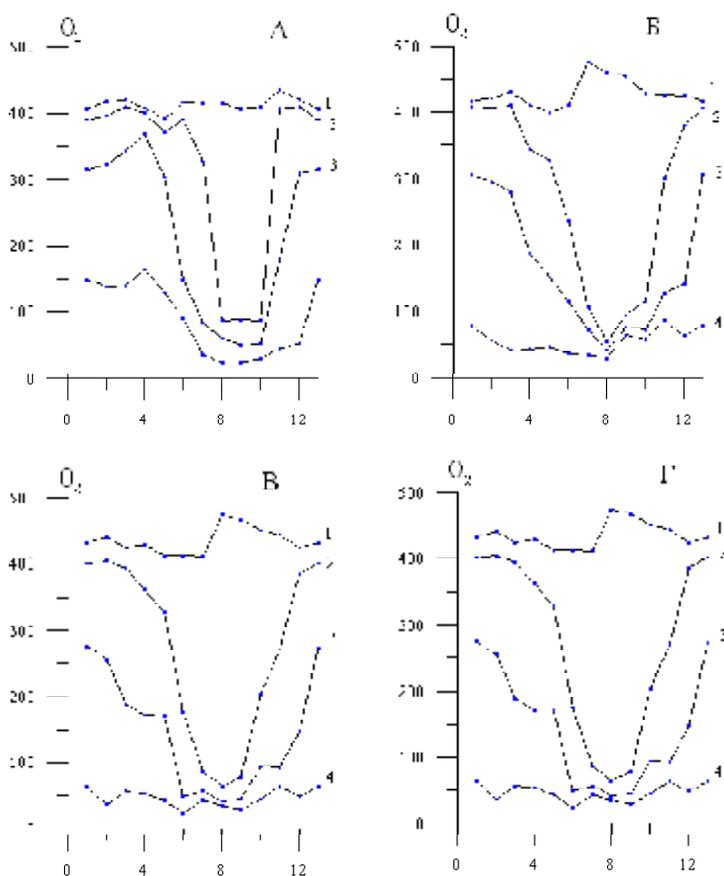


Рис. 1. Внутригодовые колебания температуры воды в Аденском заливе: А — район Адена; Б — район м. Рас-эль-Кальб; В — район м. Рас-Фартак; Г — район м. Осболей.

1 — 0 м; 2 — 50 м; 3 — 100 м; 4 — 200 м

В подповерхностном слое (50-200 м) внутригодовые колебания температуры воды наиболее существенны на глубинах 50 и 100 м, что обусловлено сезонным подъемом глубинных вод и термохалинной конвекцией. В северной части Аденского залива, в результате развития сезонного апвеллинга, температура на глубине 50 м опускается до 16,5-18,3°C, а годовая амплитуда составляет 7,0-8,0°C с максимумом в январе и минимумом — в сентябре. Соответственно в это время температура на глубине 100 м уменьшается до 15,3-16,0°C при годовой амплитуде 10,0°C. На горизонте 200 м размах сезонных колебаний температуры не столь значителен (2,0-2,6°C), минимум наблюдается в сентябре-октябре, максимум — в январе (рис. 1).

Если в большинстве районов северной части залива основной причиной летнего понижения температуры воды является апвеллинг, то в районе Баб-эль-Мандебского пролива, наряду с этим существенную роль играет увеличение интенсивности компенсационной адвекции подповерхностных аденских вод в Красное море. В южной части залива внутригодовые колебания температуры невелики при небольшой годовой амплитуде (рис. 1, Г).

Сезонная изменчивость солености определяется интенсивностью испарения и процессами адвекции вод. В верхнем 200-метровом слое стратификация солености аналогична вертикальному распределению температуры, и поэтому внутригодовые колебания этих параметров имеют сходные черты. В летние месяцы у побережья Йемена соленость в поверхностном слое воды значительно понижается (следствие апвеллинга), несмотря на повышенное испарение, в связи с чем кривая сезонного хода солености имеет характерный «двухвершинный» вид. Максимальные величины солености, порядка 36,26-36,95‰, в западной части залива наблюдаются в мае-июне, а в восточной — в апреле. Второй пик солености (36,10-36,50‰) приходится соответственно на сентябрь-октябрь. Минимум солености (35,65-35,95‰) отмечается в ноябре-декабре, а годовая амплитуда составляет (0,6-1,0‰). На юге залива годовая амплитуда невелика (около 0,6‰), максимум солености (36,25‰) зафиксирован в сентябре, а минимум (35,65‰) — в мае (рис. 2).

В подповерхностном слое воды сезонные изменения солености определяются апвеллингом и термохалинной конвекцией. В сезон юго-западного муссона апвеллинг охватывает всю северную часть Аденского залива, вследствие чего соленость существенно понижается, достигая минимума 35,55-35,70‰ в июле-августе. Максимум солености в этом слое зафиксирован в октябре-декабре, когда она становится равной 36,10-36,5‰. Однако в некоторых районах залива наблюдаются существенные отклонения от общей картины сезонного хода солености. Так, в районе Адена, вплоть до глубины 100 м, сезонные колебания солености подобны ее изменениям в поверхностном слое, т. е. отмечается «двухвершинность» кривой с максимумом в апреле (35,95-36,05‰) и октябре (35,80-36,10‰), а минимум (35,75‰) — в августе-сентябре. На этих глубинах годовая амплитуда солености составляет 0,3-0,5‰. В районе Баб-эль-Мандебского пролива максимум солености в подповерхностном слое зафиксирован в ноябре, а минимум — в марте, у м. Гвардафуй соответственно в октябре и апреле. В южной части залива максимум солености на глубинах 50-100 м приходится на апрель, минимум — на октябрь (рис. 2).

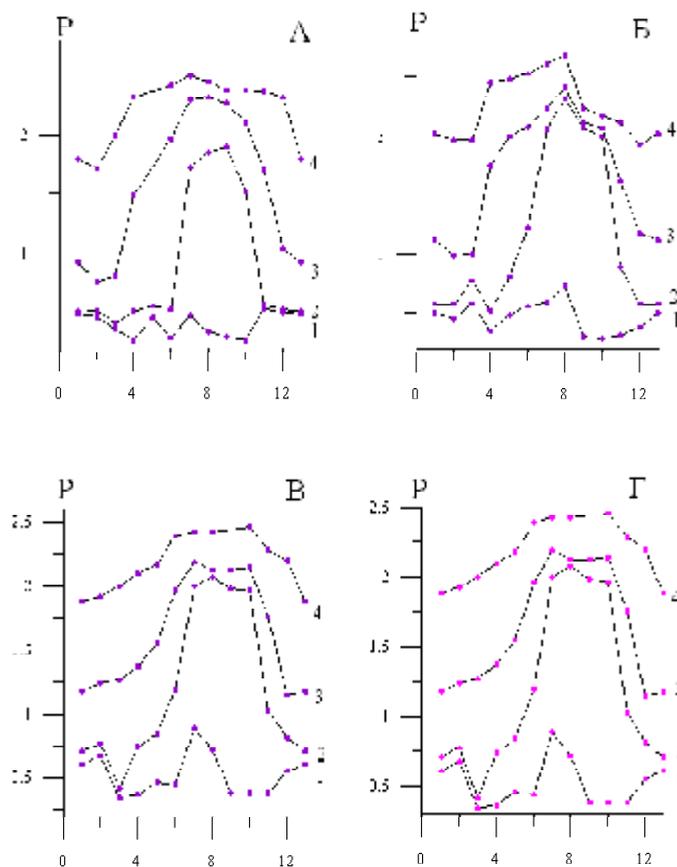


Рис. 2. Внутригодовые колебания солёности в Аденом заливе: А — район Адена; Б — район м. Расэль-Кальб; В — район м. Рас-Фартак; Г — район м. Осболей.

1 — 0 м; 2 — 50 м; 3 — 100 м; 4 — 200 м

В поверхностном слое Аденом залива годовая амплитуда содержания кислорода сравнительно небольшая и равна 0,50-0,90 мкг-ат/л. Основной максимум (450-475 мкг-ат/л) приходится на август-сентябрь, когда наблюдается массовое развитие фитопланктона, а минимум (370-410 мкг-ат/л) — на июнь-июль. В южной части залива максимальные концентрации кислорода (470 мкг-ат/л) зафиксированы в августе, а минимальные (405 мкг-ат/л) — в июле (рис. 3).

На подповерхностных глубинах сезонная изменчивость величин кислорода в основном обусловлена муссонной циркуляцией вод. В сезон юго-западного муссона для слоя 50-100 м характерно резкое понижение значения кислорода (менее 100 мкг-ат/л), что свидетельствует о поступлении вод из слоя дефицита. Минимальные концентрации кислорода (30-90 мкг-ат/л) зафиксированы в июле-сентябре, а максимальные (300-410 мкг-ат/л) — в феврале-марте, при годовой амплитуде, равной 270-320 мкг-ат/л. Размах годовых колебаний содержания кислорода на глубине 200 м невелик и составляет 40-60 мкг-ат/л. Исключением является район Адена, где на этой глубине годовая амплитуда равна 120 мкг-ат/л.

Таким образом, на фоне общих закономерностей сезонной изменчивости солёности в Аденом заливе в ряде районов существуют свои характерные отличия, что преимущественно обусловлено особенностями трехмерной циркуляции вод.

Внутригодовые колебания концентраций кислорода определяются процессами фотосинтеза, деструкцией органического вещества и адвекцией вод различного происхождения. Существенным фактором, влияющим на эти колебания, является слой дефицита кислорода, который располагается под сезонным пикноклином и прослеживается до нижней границы промежуточных вод.

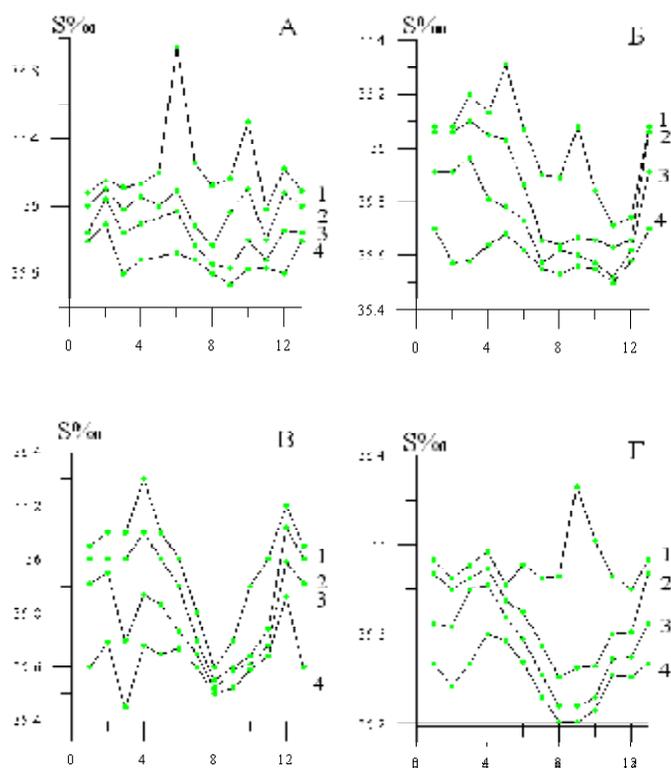


Рис. 3. Внутригодовые колебания концентраций кислорода в Аденском заливе: А — район Адена; Б — район м. Рас-эль-Кальб; В — район м. Рас-Фартак; Г — район м. Осболеи. 1 — 0 м; 2 — 50 м; 3 — 100 м; 4 — 200 м

Сезонные изменения концентраций биогенных веществ (фосфаты и кремнекислота) зависят от их потребления при фотосинтезе, притока в процессе минерализации органического вещества и поступления за счет апвеллинга.

В поверхностном слое у побережья Йемена основной минимум фосфатов и кремнекислоты (0,1-0,3 мкг-ат Р/л, около 4 мкг-ат Si/л) наблюдается в октябре-ноябре, что определяется их существенным потреблением при фотосинтезе в предшествующие месяцы (рис. 4 и 5). Максимальные концентрации биогенных элементов зафиксированы в летнее время, когда получает развитие апвеллинг. Так, в июле-августе содержание фосфатов на поверхности возрастает до 0,6-0,9 мкг-ат Р/л, а кремнекислоты — до 12,0 мкг-ат Si/л. Годовая амплитуда фосфатов равна 0,3-0,5 мкг-ат Р/л и кремнекислоты — 6,0-8,0 мкг-ат Si/л. На юге залива максимальные концентрации фосфатов (0,7 мкг-ат Р/л) отмечены в июле, а кремнекислоты (12,0 мкг-ат Si/л) — в июне. Минимальные значения этих элементов соответственно наблюдаются: фосфаты (0,17 мкг-ат Р/л) — в мае и кремнекислота (5,0 мкг-ат Si/л) — в феврале.

В подповерхностном слое наивысшие концентрации биогенных веществ отмечены в сезон юго-западного муссона, когда их содержание возрастает в 2-5 раз по сравнению с периодом северо-восточного муссона. Максимальные величины биогенных элементов в слое 50-200 м наблюдаются в июле-августе, когда концентрация фосфатов достигает 2,3-2,5 мкг-ат Р/л, а кремнекислоты — 20,0-40,0 мкг-ат Si/л. В сезон зимнего муссона содержание биогенных веществ на подповерхностных глубинах резко понижается; значения фосфатов достигают минимума в феврале-марте, кремнекислоты — в апреле. Годовая амплитуда концентрации биогенных элементов достаточно велика и равна: для фосфатов 1,0-2,0 мкг-ат Р/л, а кремнекислоты — около 25,0 мкг-ат Si/л (рис. 4 и 5).

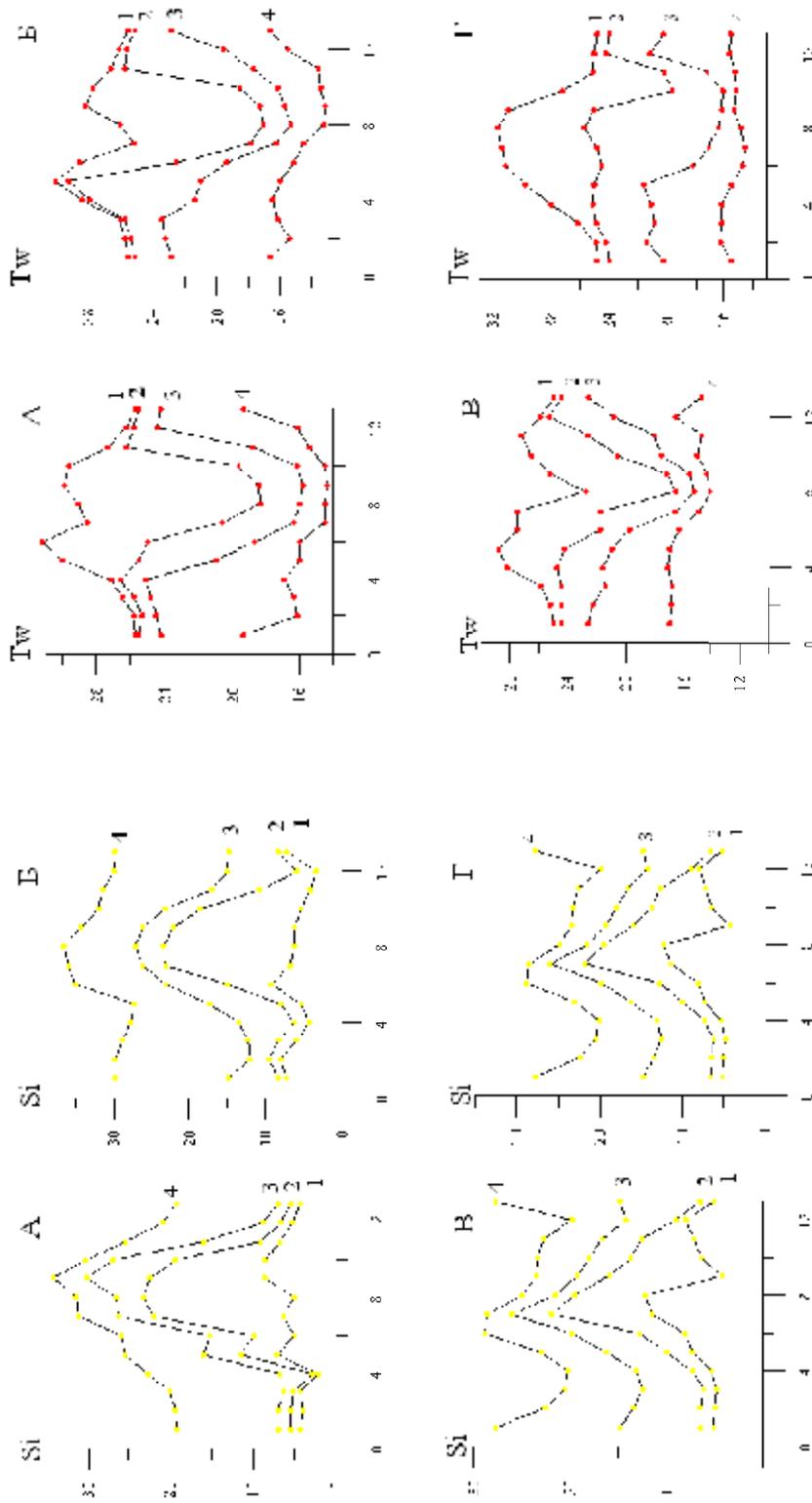


Рис. 4. Внутригодовые колебания концентраций фосфатов (мкг-ат/л) в Аденском заливе: А — район Адена; Б — район м. Рас-эль-Кальби; В — район м. Рас-фартак; Г — район м. Осболей. 1 — 0 м; 2 — 50 м; 3 — 100 м; 4 — 200 м

Рис. 5. Внутригодовые колебания концентраций кремнекислоты (мкг-ат/л) в Аденском заливе: А — район Адена; Б — район м. Рас-эль-Кальби; В — район м. Рас-фартак; Г — район м. Осболей. 1 — 0 м; 2 — 50 м; 3 — 100 м; 4 — 200 м

Таким образом, в результате проведенного исследования установлено, что в поверхностном слое Аденского залива внутригодовые колебания гидрологических и гидрохимических параметров определяются естественными природными факторами (солнечное тепло, испарение, фотосинтез и регенерация), при этом существенное влияние оказывает процесс подъема глубинных вод. В подповерхностном слое сезонная изменчивость в большинстве районов водоема обусловлена, преимущественно, развитием апвеллинга в сезон юго-западного муссона. Именно апвеллинг влияет на резкое летнее понижение температуры воды, солености и содержание кислорода и одновременно способствует повышению концентрации биогенных веществ. Для всех исследуемых глубин рассчитаны среднемесячные нормы, выявлено время наступления максимумов и минимумов, а также экстремальные величины температуры воды, солености, концентраций кислорода, фосфатов и кремнекислоты.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Серый В.В. Особенности сезонной изменчивости гидрологических условий в Аденском заливе//Тр. ВНИРО-АзчерНИРО. Т. 64 (28). — М.: Пищепромиздат, 1968. — С. 117-129.
2. Химица В.А. Некоторые особенности сезонной динамики гидрохимических условий Аденского залива//В сб.: Химические ресурсы морей и океанов. — М.: Наука. — С. 43-47.

Т. И. БУРЛЕНКО, Г. П. КОРШУНОВА

СЕЗОННЫЕ КЛИМАТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МОДИФИЦИРОВАННЫХ ВОД В ЮЖНОЙ ЧАСТИ ЗАПАДНО-ИНДИЙСКОГО ХРЕБТА

Статья посвящена исследованию водных масс на южных промысловых участках Западно-Индийского хребта на примере банки 710, по теплому (январь-март) и холодному (июль-октябрь) сезонам года в климатическом временном масштабе. Типизация проведена с помощью T-, S-, Z-анализа водных масс и анализа особенностей коллигационных матриц. В результате, в летний период выделено десять водных структур, из них два типа вод: Южная субтропическая поверхностная и Южная субтропическая подповерхностная водные массы и пять их модифицированных подтипов, которые представляют поверхностные слои океана в исследуемом районе, и три модифицированных подтипа Субантарктической промежуточной воды. В зимний сезон в данном районе присутствуют восемь водных структур — это собственно Южная субтропическая подповерхностная водная масса и два ее подтипа, три модифицированных подтипа Южной субтропической поверхностной водной массы и всего один подтип Субантарктической промежуточной в отличие от лета.

Открытие и попытка изучения подводных гор западной части Индийского океана приурочены к 80-м годам двадцатого столетия. Интерес этот закономерен, поскольку над отдельными поднятиями были обнаружены значительные промысловые скопления рыб и ракообразных, доступные для нерегулируемого вылова. В процессе экспедиционных исследований выяснилось, что Западно-Индийский хребет характеризуется сильно расчлененным рельефом. Склоны подводных гор крутые, скалистые, осадки отсутствуют. Над вершинами наиболее высоких подводных гор создаются, как правило, специфические гидрологические условия, сходные с апвеллинговыми зонами и способствующие повышенной рыбопродуктивности [4]. На них выявлены промысловые скопления рыб. Такие вершины были обнаружены между параллелями 32 и 42° ю.ш. Одной из самых перспективных, но малоизученных вершин ЗИХа является банка 710, относящаяся к южной части ЗИХа и лежащая в координатах 37°25' ю.ш. и 50°28' в.д. Условное цифровое название она получила по впервые определенной наименьшей глубине над поверхностью. Поднятие представляет собой сильно расчлененный конус высотой около 1300 м. Склоны крутые, особенно южный. Донные осадки отсутствуют. Динамика вод в районе подводной горы отличается сложным вихреобразным характером. Вершинная поверхность подводной горы располагается в пограничной зоне между поверхностной и промежуточной структурными зонами. Промысловые скопления над подводной горой отмечаются круглосуточно.

Практически, это вся информация, обнаруженная в литературных источниках и характеризующая поднятие 710 [3, 4]. Слабая изученность банки объясняется малочисленностью комплексных экспедиций в данный район и небольшим временным промежутком исследований (1980-1990 гг.). В основном, все исследования среды на банках ЗИХа сводились к построению карт гидрологических разрезов и карт динамики вод, при том, что исследователи всегда акцентировали особое внимание в своих статьях на необходимость изучения структуры вод как фактора, определяющего механизм формирования и уровень продуктивности банки [1]. Однако только в рейсе «Игнат Павлюченков» было проведено детальное изучение водных масс на всей акватории в период февраля-марта 1990 года [2], в связи с чем назрела настоятельная необходимость в более тщательном и детальном изучении такой важной характеристики среды в этом районе, как структура водных масс, на основе обобщения всей имеющейся на сегодняшний день информации по банкам ЗИХа.

В сформированные по двум сезонам рабочие массивы (данные ЮГНИ-РО) вошли: 75 станций за зимний период (июль-октябрь), и 24 станции за летний период (январь-март). Структура вод рассматривалась в климатическом масштабе времени, т. е. вышеназванные сроки включают в себе объем данных за весь имеющийся временной срок наблюдений (1976-1990 гг.).

Типизация водных масс проводилась двумя методами: T-, S-, Z-анализ водных масс и анализ особенностей коллигационных матриц. Для этого был выделен квадрат $2^\circ \times 2^\circ$ ($50-52^\circ$ ю.ш.; $36-38^\circ$ в.д.), наиболее обеспеченный данными по T°C и S‰. По каждой станции, вошедшей в этот квадрат, были построены T-, S-, Z-кривые. Параллельно анализировались коэффициенты коллигации, полученные для всей совокупности T-, S-, Z-значений в диапазоне глубин 0-1000 м. Выделенным типам водных масс присваивался соответствующий код (табл. 1, 2).

По результатам исследований структура вод на банке и прилегающей к ней акватории состоит из трех типов вод: Южной субтропической поверхностной (ЮСПВ), Южной субтропической подповерхностной (ЮСППВ) и Субантарктической промежуточной (САПВ) водных масс, а также большого количества их модификаций.

Причем в отдельные сезоны на акватории присутствуют только модифицированные структуры тех или иных типов водных масс. В результате проведенной работы удалось выделить сезонные различия определенных типов вод. Как видно из табл. 1, в зимний климатический период Южная субтропическая поверхностная водная масса с общими характеристиками $17-21^\circ\text{C}$ и $35,4-35,8\text{‰}$ выделяется только в виде трех модифицированных подтипов. Один из этих подтипов (код 1) присутствует исключительно в зимний период как слой галоклина на глубине 89-106 м в южной и юго-восточной частях района. Модифицированный подтип ЮСПВ (код 3), являющийся основным в это время, залегает на всей акватории района до глубин 250 м, эпизодически прослеживаясь до глубин 500 м. Общие характеристики этой модифицированной структуры отражены в табл. 1. Подтип (код 4) очень близок по своим характеристикам к основному подтипу (код 3) и имеет место только на южном склоне банки в слое 0-202 м.

Таблица 1

Типы водных масс в летний сезон (январь-март) на южных участках ЗИХа в период (1980–1990 гг.)

Т°С	S‰	Hmin	Hmax	Hср.	Кол-во станций	Код	Тип ВМ
20,00-21,00	35,60-35,70	0	30	15,0	4	1	ЮСПВ
11,50-15,50	34,95-35,50	100	720	436,7	59	2	ЮСППВ
16,00-21,00	35,45-35,60	0	305	89,2	126	3	ЮСПВ (мод)
17,00-21,00	35,35-35,45	0	423	108,7	204	4	ЮСПВ (мод)
14,00-20,00	35,50-35,60	0	318	84,0	66	5	ЮСПВ (мод)
15,50-18,50	35,60-35,70	10	158	66,7	7	6	ЮСПВ (мод)
12,00-15,00	34,85-35,25	300	621	464,0	38	7	ЮСППВ (мод)
8,00-11,00	34,45-34,75	330	988	711,8	21	8	САПВ (мод)
7,00-10,50	34,60-34,85	700	808	778,8	6	9	САПВ (мод)
5,00-7,50	34,30-34,40	800	1000	920,8	12	10	САПВ (мод)

Таблица 2

Типы водных масс в зимний сезон (июль-октябрь) на южных участках ЗИХа в период (1980–1990 гг.)

Т°С	S‰	Hmin	Hmax	Hср.	Кол-во станций	Код	Тип ВМ
16,00-17,00	35,85-35,90	89	106	99,5	8	1	ЮСПВ
13,00-16,50	35,10-35,45	0	781	203,5	333	2	ЮСППВ
14,50-17,50	35,28-35,60	0	500	130,4	419	3	ЮСПВ
16,50-17,00	35,30-35,35	0	202	71,7	9	4	ЮСПВ (мод)
10,00-12,00	34,80-35,00	516	842	748,6	19	5	ЮСППВ (мод)
9,50-11,50	34,90-35,10	612	821	747,9	15	6	ЮСППВ (мод)
8,00-10,00	34,60-34,80	832	1000	940,6	14	7	САПВ (мод)

В летний сезон Южного полушария собственно ЮСПВ занимает гомо-термный слой 0-30 м (код 1), образующийся вследствие прогрева верхних слоев вод на северных участках акватории. На остальной акватории

присутствуют четыре модифицированных подтипа ЮСПВ (коды 3, 4, 5, 6), занимая толщу вод от 0 до 400 м. Причем два близких по характеристикам модифицированных подтипа (коды 3 и 4) являются основными поверхностными структурами, занимающими практически все пространство исследуемого района в этот период времени. Подтипы (коды 5 и 6) проявляются на востоке и северо-востоке акватории.

Южная субтропическая подповерхностная водная масса с общими характеристиками 12-17°C и 35,0-35,5‰ (код 2) является индикатором интенсивности вихревой деятельности в районе поверхности банки.

В зимний период ЮСПВ (код 2) распространена повсеместно и образует однородный слой от поверхности до дна в ряде вихрей на юго-восточном склоне подводной горы. На глубинах от 500 до 840 м присутствуют два модифицированных подтипа этой водной массы (коды 5 и 6), образующихся в результате смешения с Антарктической Промежуточной водной массой, при этом основной модифицированной структурой является код 5. Подтип код 6 имеет место лишь в слое 600-700 м.

В летний период слабая вихревая активность и мощный пикноклин препятствуют проникновению тепла в подповерхностный слой с одной стороны и выходу ЮСПВ (код 2) с другой. Поэтому весь сезон эта структура залегает на глубине 100-720 м, под нижней границей пикноклина, сохраняя характеристики переходного периода (ее температура на 2-3°C меньше, чем зимой). В этот период выделяется только одна модифицированная структура ЮСПВ (код 7) в слое 300-621 м.

Антарктическая Промежуточная водная масса с общими характеристиками 3-5°C и 34,3-34,6‰ до рассматриваемой нами глубины (1000 м) представлена в оба сезона только модифицированными подтипами.

В зимний сезон АПВ представлена единственной модифицированной структурой (код 7), которая наблюдается на глубинах ниже 800 м.

В летний период АПВ имеет три подтипа — коды 8, 9, 10. Причем подтип код 8 является самым теплым из всех (8-11°C) и обнаруживается уже на глубине 330 м. Он распространен на всей прилегающей к подводной горе акватории до глубины 988 м. Основные модифицированные структуры (коды 9, 10) залегают непосредственно в районе банки и имеют температуру воды на 3-5°C меньше, чем в зимний сезон.

Таким образом, в результате проведенного анализа уточнены Т-, S-, Z-критерии основных водных масс и их модифицированных структур в южной части ЗИХа для зимнего и летнего сезонов. Установлены особенности сезонной изменчивости таких характеристик водных масс, как температура и соленость, а также климатическое состояние этих характеристик за исследуемый десятилетний период.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ланин В.И. О роли структуры вод в механизмах формирования продуктивности некоторых банок Индийского океана//Тез. докладов Третьей Всесоюзной конференции по морской биологии. Ч. 1. — Севастополь, 1988. — С. 277-278.
2. Материалы и отчет 9-ого рейса «Игнат Павлюченков». — ЮгНИРО, г. Керчь, 2000.
3. Описание подводных гор и поднятий промысловых районов Мирового океана (открытая часть). Атлантический и Индийский океаны. Т. 1. — ГУНиОМО, 1988. — С. 354-358.
4. Промысловое описание открытых вод юго-западной части Индийского хребта. — ГУНиОМО, 1986. — С. 16-35.

Г. Ф. ДЖИГАНШИН (МГИ НАНУ, Г. СЕВАСТОПОЛЬ),
В. А. БИБИК, Б. Г. ТРОЦЕНКО (ЮГНИРО, Г. КЕРЧЬ)

ЦИРКУЛЯЦИЯ ВОД В АТЛАНТИЧЕСКОМ СЕКТОРЕ АНТАРКТИКИ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ТИПАХ АТМОСФЕРНОЙ ЦИРКУЛЯЦИИ

На основании кластерного анализа среднедекадных полей приземного атмосферного давления в регионе 50-70° ю.ш. и 0-75° з.д. за 17-летний период с марта 1979 г. по ноябрь 1993 г. проведена их типизация. Выделено 5 характерных типов: чисто зональный, зональный, меридиональный, циклонический и меридионально-циклонический и рассчитана их повторяемость. Для каждого из выделенных типов атмосферной циркуляции вычислены поля суммарных течений по квазигеострофическим соотношениям. Приводится анализ характера циркуляции вод, соответствующего определенному типу барического поля.

ВВЕДЕНИЕ

Одним из основных факторов, определяющих главные черты поля течений и его синоптической изменчивости в Антарктике, является режим приземного ветра, обусловленный особенностями атмосферной циркуляции. В атлантическом секторе Антарктики она определяется взаимодействием Субтропического антициклона (СА), стационарирующего между южным тропиком и приблизительно 40° ю.ш., субантарктической депрессии (СД), расположенной между 60 и 70° ю.ш., и Антарктического антициклона (АА). Взаимодействие этих крупномасштабных барических образований приводит к тому, что между 40 и 60° ю.ш. осуществляется интенсивный перенос воздушных масс с запада на восток, тогда как у побережья Антарктиды преобладают восточные ветры [8, 9]. На фоне преобладающих зональных атмосферных переносов в результате циклогенеза в области полярного (30-40° ю.ш.) и антарктического (55-60° ю.ш.) фронтов возникает меридиональная составляющая атмосферной циркуляции, выражающаяся в крупномасштабных деформациях барических полей, в частности, в возникновении гребней субтропического антициклона, проникающих далеко на юг и нередко сливающихся с гребнями Антарктического антициклона [5, 7].

Поэтому достаточно актуальной представляется типизация барических полей и выявление характерных особенностей полей течений, свойственных выделенным типам атмосферной циркуляции в атлантическом секторе Антарктики. Этот район Мирового океана традиционно относится к районам активного промысла, а в связи с началом здесь исследовательских

работ Украины он представляет значительный биоресурсный интерес. Добавим, что имеются экспериментальные подтверждения сопряженности фактического пути перемещения криля (основного промыслового объекта Антарктики) с ветровым дрейфом [2], а также приверженности его скоплений к антициклоническим круговоротам [3].

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Район исследований ограничен 50 и 70° ю.ш. и 0-75° з.д. (рис. 1). В качестве исходного материала использованы среднедекадные данные о приземной барике региона за 17-летний период с марта 1979 г. по ноябрь 1993 г. [10] и архивные данные о термохалинной структуре вод [11]. Данные о приземной барике (530 среднедекадных карт давления в узлах равномерной сетки с шагом, равным 2,5°) были классифицированы (типизированы) по характеру географического расположения и интенсивности основных барических систем, обуславливающих господствующий перенос воздуха в приводном слое. Для каждого из выделенных типов атмосферной циркуляции вычислялись поля суммарных течений по квазигеострофическим соотношениям, в соответствии с методикой, изложенной в [4]. В качестве отсчетной поверхности принималась глубина 1000 метров. Поскольку выделенные типы атмосферной циркуляции с одинаковой вероятностью наблюдаются в течение всего года, при вычислении суммарных течений использовались среднееголетние термохалинные поля.

Для типизации атмосферной циркуляции использовался метод кластерного анализа по пространственно-временным состояниям барических полей, подробный алгоритм которого изложен в [6]. Суть классификации заключается в разбиении множества барических полей $P_i(t)$, где $i = 1, \dots, N$ — число точек на карте, а t — время, на некоторое число $k \ll N$ подмножеств (классов) так, чтобы каждая из реализаций $P_i(t)$ попадала в один из классов с номером $p = 1, \dots, k$. При этом каждому классу ставится в соответствие некое образцовое поле — центр класса, представляющее свой класс так, что любая реализация из данного класса должна коррелировать со своим центром лучше, чем с любым другим.

Как отмечается в [10], «выбор числа классов k — это противоречивое, но естественное стремление максимально точно описать поле с помощью минимального числа образцов (центров)». При малом k в каждый класс могут попасть и те барические поля, которые будут мало похожи на свои центры. С другой стороны, последовательно увеличивая число классов и более подробно описывая структуру полей, можно прийти к k , равного N . В то же время имеются возможности особо отметить, либо исключить из рассмотрения реализации, формально попавшие в какой-то класс. Например, это можно сделать, располагая информацией о корреляции каждого представителя класса со своим центром и о корреляции между центрами. Критерием исключения некой реализации из класса после завершения классификации может служить задание точности, с которой центр должен описывать любого представителя своего класса. В данной работе для удаления «лишних» реализаций пороговый уровень корреляции в соответствии с критерием, принятым в [6], задавался равным 0,7.

При выделении соответствующих типов атмосферной циркуляции мы пытались руководствоваться критериями (использованными в [1]): ситу-

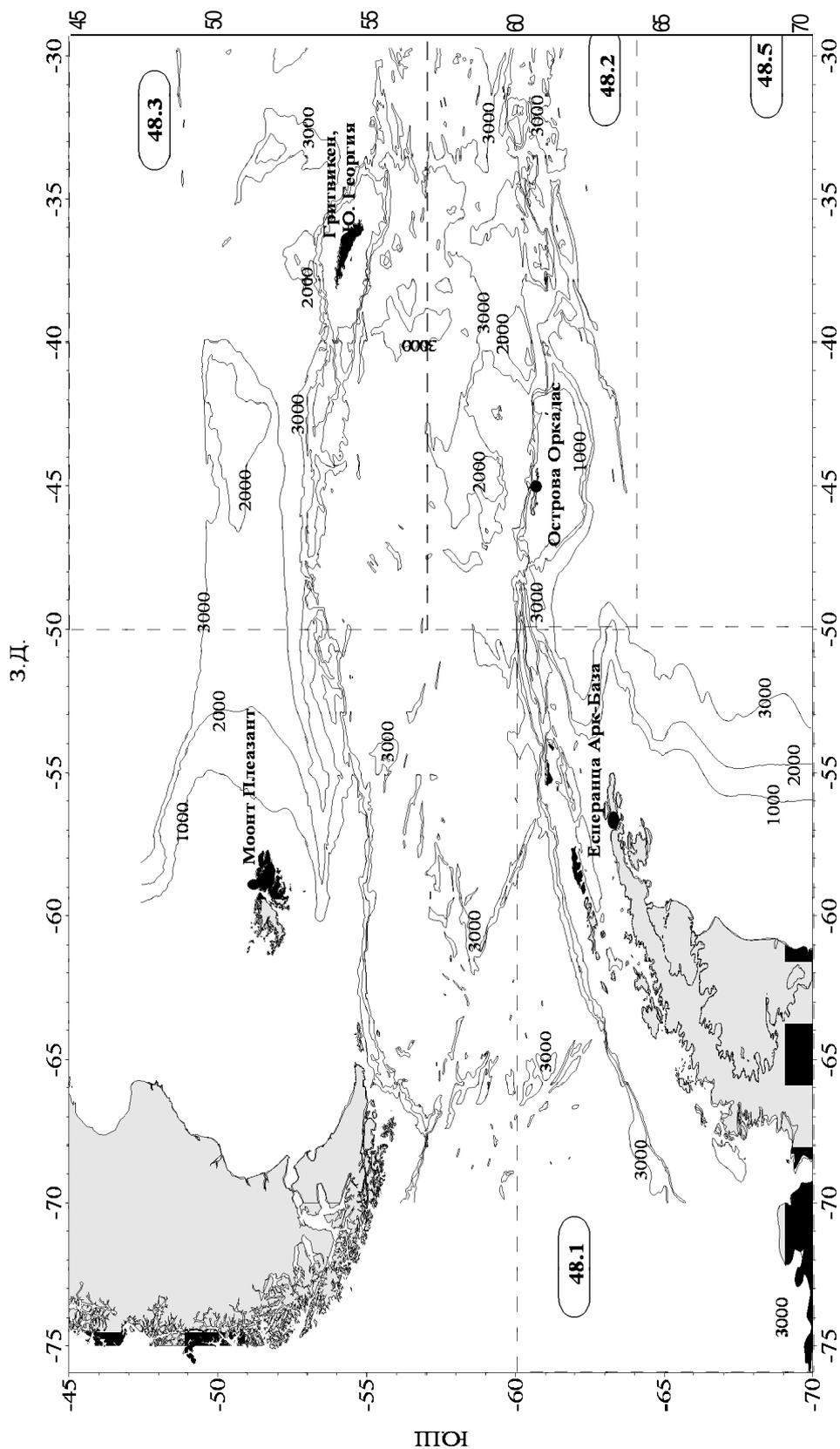


Рис. 1. Районы промысла и исследований в АЧЗ: 48.1 — Южные Шетландские острова; 48.2 — Южные Оркнейские острова; 48.3 — о. Южная Георгия

ация с преобладающим зональным расположением изобат относилась к зональному типу; преобладание гребней и депрессий в западной или восточной частях исследуемого района классифицировалось меридиональными типами.

ТИПЫ АТМОСФЕРНОЙ ЦИРКУЛЯЦИИ И ЦИРКУЛЯЦИИ ВОД

Большая часть барических полей трудно укладывается в рамки какого-либо одного типа и зачастую представляет либо их суперпозицию, либо различные части региона относятся к различным типам атмосферной циркуляции. Тем не менее удастся выделить несколько наиболее повторяющихся типов атмосферной циркуляции:

1. Чисто зональный тип (рис. 2 а). Повторяемость этого типа около 7-8%. Субантарктическая депрессия либо подавлена, либо смещена к югу от исследуемого региона. В результате барическое поле практически повсеместно характеризуется зональным расположением изобар, а атмосферная циркуляция — хорошо выраженным западно-восточным переносом.

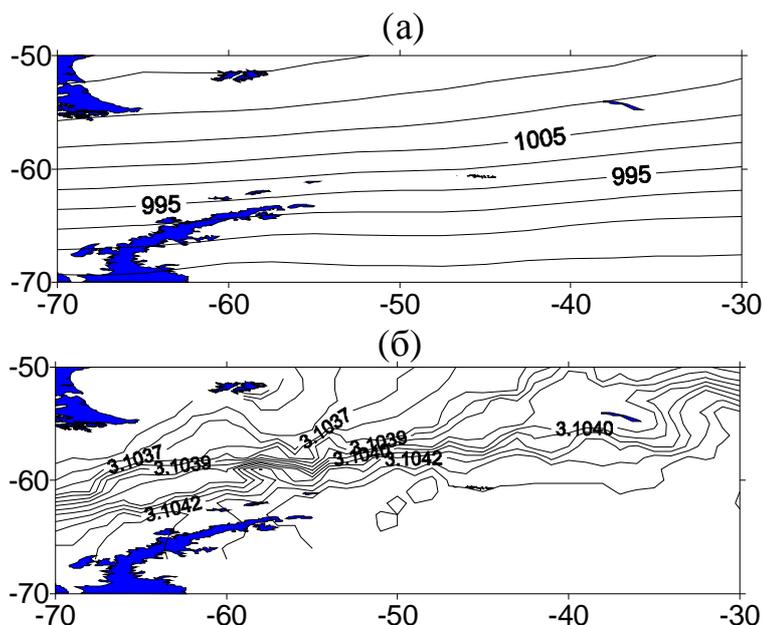


Рис. 2. Поле приводного атмосферного давления (в миллибарах), соответствующее 1-му типу атмосферной циркуляции (а), и схема полных потоков (б). Полные потоки приведены в величинах единичных расходов ($10^6 \text{ см}^2/\text{сек}$)

Циркуляция вод, соответствующая этому типу (рис. 2 б), по характеру переноса вод близка к полю среднемноголетней циркуляции. На входе в пролив Дрейка Антарктическое циркумполярное течение (АЦТ) представлено практически единым потоком, интенсифицированным в центральной части пролива приблизительно между 61 и 64° ю.ш. Течения мыса Горни из моря Беллинсгаузена ослаблены и как самостоятельные ветви

циркуляции практически не выделяются. На 67° з.д. АЦТ разделяется на две ветви: северную и южную. Первая отклоняется к северу и следует на восток между 58 и 60° ю.ш. Южная ветвь следует в том же направлении, прижимаясь к Южным Шетландским островам. Приблизительно на 59° з.д. эти потоки вновь сближаются и, меандрируя, следуют в сторону моря Скотия. На 63-64° з.д. от северной ветви АЦТ отделяется самостоятельное звено циркуляции, которое можно идентифицировать как течение мыса

Горн. Отклоняясь вначале к Фолклендским островам, после 58° з.д. большей частью своих вод оно снова сливается с основной струей АЦТ и также следует в море Скотия. Часть же вод этого течения, веерообразно растекаясь, уходит на северо-восток. На подходе к морю Скотия воды АЦТ вновь разделяются на две струи. Одна из них отклоняется на северо-восток, а другая пересекает южную часть моря Скотия с запада на восток до 35° з.д. Далее, огибая о. Южная Георгия, она также устремляется к северу и восточнее о. Южная Георгия АЦТ вновь представлено единым потоком.

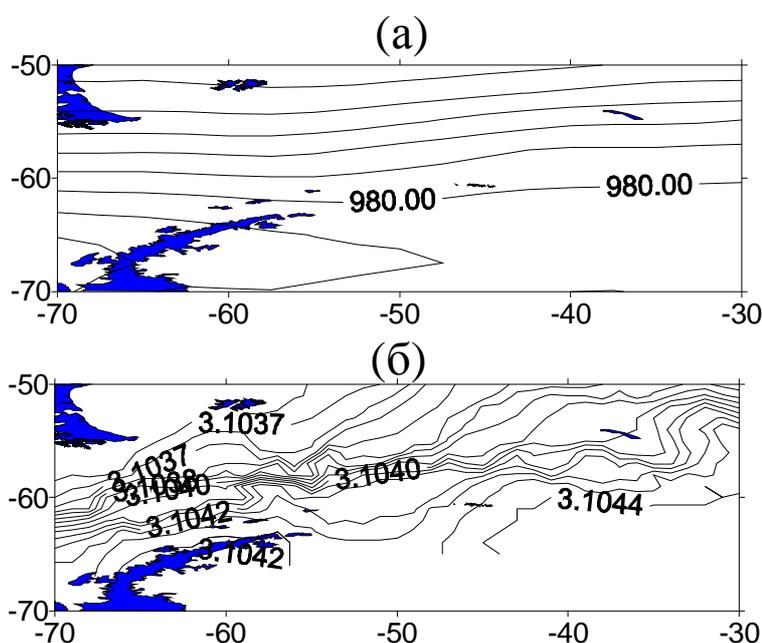


Рис. 3. Поле приводного атмосферного давления (в миллибарах), соответствующее 2-му типу атмосферной циркуляции (а), и схема полных потоков (б). Полные потоки приведены в величинах единичных расходов ($10^6 \text{ см}^2/\text{сек}$)

2. Зональный тип (рис. 3 а). Повторяемость около 14-15%. Наиболее характерный тип циркуляции, соответствующий типичному расположению основных барических образований. Этому типу свойственно зональное расположение изобар в северной части региона (приблизительно севернее 60° ю.ш.), обуславливающее хорошо выраженный западно-восточный перенос. В южной части региона имеются явные признаки чередования циклонов

в западно-восточном направлении. Причем их пространственные масштабы таковы, что в пределах исследуемой долготной зоны зачастую наблюдаются лишь периферийные (западные или восточные) зоны этих циклонов.

Главное отличие поля течений при этом типе циркуляции (рис. 3б) от вышеописанного — некоторая размытость струй АЦТ в пределах моря Скотия и признаки выноса вод из моря Уэдделла в южную часть моря Скотия. Кроме того, часть вод южной струи АЦТ, минув северную оконечность Антарктического полуострова, несколько отклоняется к югу и попадает в море Уэдделла.

3. Меридиональный тип (рис. 4 а). Повторяемость около 7-8%. Характеризуется вторжением в регион отрогов Субтропического антициклона, результатом которого является наличие антициклонического обращения

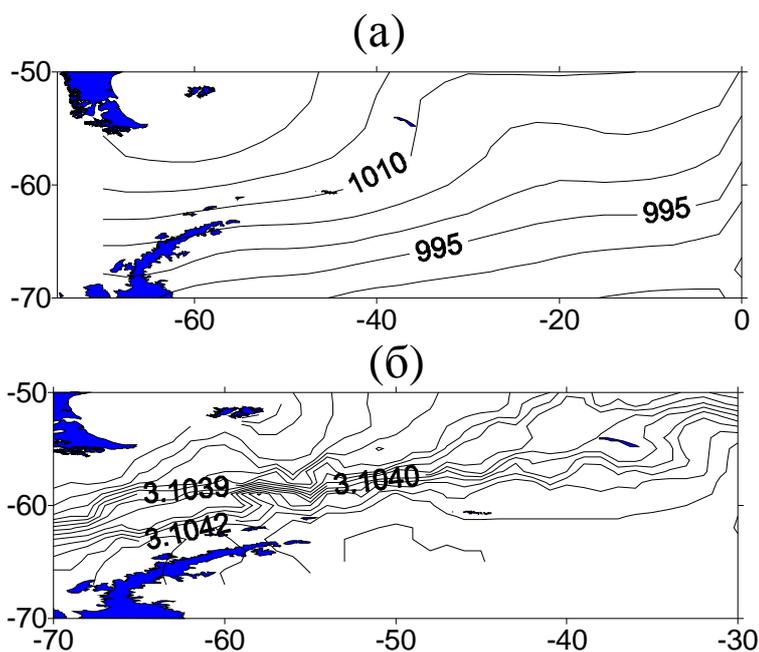


Рис. 4. Поле приводного атмосферного давления (в миллибарах), соответствующее 3-му типу атмосферной циркуляции (а), и схема полных потоков (б). Полные потоки приведены в величинах единичных расходов ($10^6 \text{ см}^2/\text{сек}$)

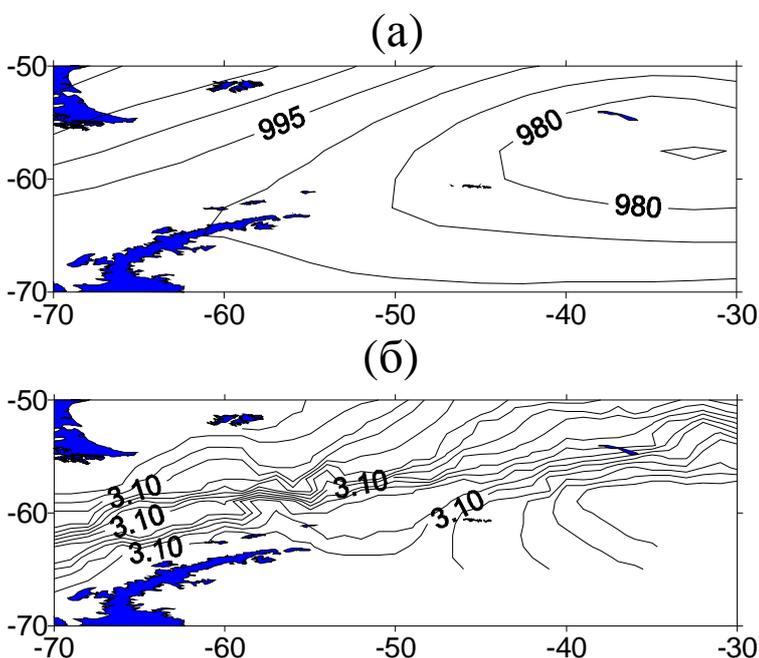


Рис. 5. Поле приводного атмосферного давления (в миллибарах), соответствующее 4-му типу атмосферной циркуляции (а), и схема полных потоков (б). Полные потоки приведены в величинах единичных расходов ($10^6 \text{ см}^2/\text{сек}$)

воздушных потоков со значимой меридиональной компонентой в центральных частях исследуемого региона.

Кинематическая структура поля течений при 3-м типе циркуляции (рис. 4 б) севернее $61-62^\circ$ ю.ш. почти такая же, как и при втором типе атмосферной циркуляции. Однако на стыке морей Скотия и Уэдделла явные признаки попадания АЦТ в море Уэдделла, как и выноса вод моря Уэдделла в море Скотия отсутствуют.

4. Циклонический тип (рис. 5 а). Повторяемость около 6-7%. Характеризуется активизацией субантарктической депрессии. Это явление выражается в интенсификации меридиональной составляющей атмосферного переноса во фронтальных (восточных) и тыловых (западных) частях крупномасштабных циклонов. Характерные признаки циркуляции вод при этом типе атмосферной циркуляции следующие

шие. В проливе Дрейка выделяются все три известные звенья циркуляции, а именно: течение мыса Горн, основная струя АЦТ и южная струя АЦТ (течение из моря Беллинсгаузена). После выхода из пролива Дрейка часть вод этой струи отклоняется к югу и поступает в северную часть моря Уэдделла. Отмечающееся разделение струй АЦТ в пределах моря Скотия слабо выражено. И наконец, главное отличие заключается в наличии выраженного переноса вод моря Уэдделла в море Скотия.

5. Меридионально-циклонический тип (рис. 6 а). Повторяемость 8-9%.

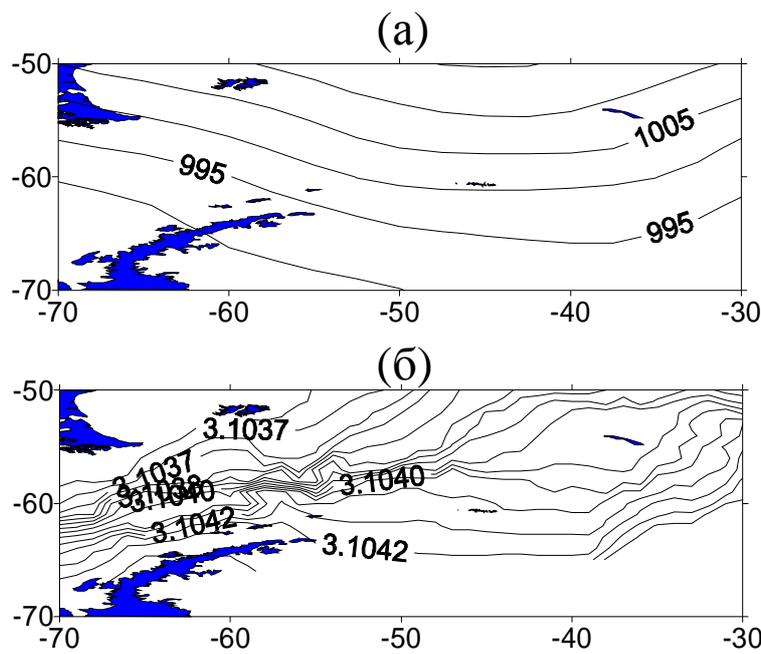


Рис. 6. Поле приводного атмосферного давления (в миллибарах), соответствующее 5-му типу атмосферной циркуляции (а), и схема полных потоков (б). Полные потоки приведены в величинах единичных расходов ($10^6 \text{ см}^2/\text{сек}$)

Малоградиентное поле атмосферной циркуляции, обусловленное действием смещенного к югу отрога Субтропического антициклона и восточной периферии субантарктической депрессии в части региона, примыкающей к Тихому океану. Так же, как и в предыдущем случае в море Скотия отмечается размытость струйности АЦТ. В наибольшей степени это относится к южной ее ветви, которая при следовании на восток, после

прохождения северной оконечности Антарктического полуострова, существенно отклоняется к югу и довольно значительной своей частью проходит по северной периферии моря Уэдделла.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ полученных результатов позволяет сделать следующие выводы.

1. При всех типах атмосферной циркуляции генеральная схема течений в исследуемом регионе сохраняет основные черты циркуляции, обусловленные геострофической компонентой. Вследствие чего, более или менее отчетливо выделяются все известные из литературы звенья циркуляции, хотя при некоторых типах атмосферной и имеет место их заметная деформация.

2. Наибольшим деформациям подвержена схема переноса в южной части моря Скотия и в северной части моря Уэдделла. Здесь при 2-м и

особенно при 4-м типе атмосферной циркуляции создаются наиболее благоприятные условия для выноса вод моря Уэдделла в южную часть моря Скотия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бибик В.А. и др. Типизация атмосферных процессов над некоторыми районами Южного океана для прогнозирования промыслово-биологических характеристик антарктического криля. — Отчет ЮГНИРО о НИС. — Керчь, 1994. — С. 16.
2. Брянцев В.А., Бибик В.А. Перемещение скоплений антарктического криля (*E. Superba Dana*) в районе моря Содружества//Океанология, 1989. — Т. 29. — Вып. 5. — С. 832-835.
3. Брянцев В.А., Бибик В.А. Океанографические предпосылки образования скопленний криля (*E. Superba Dana*) в районе моря Содружества//Сб. АтлантНИРО: Антарктический криль в экосистемах промысловых районов (биологические, технологические и экономические аспекты). — Калининград, 1990. — С. 75-80.
4. Булгаков Н.П., Бибик В.А., Джиганшин Г.Ф., Усенко В.П. Циркуляция вод в проливе Дрейка и в западной части Атлантического сектора Антарктики в летнее время// Бюллетень Украинского Антарктичного центру. Випуск 3. Друга Українська Антарктична експедиція 1997-1998 рр. — Київ, 2000. — С. 110-118.
5. Давыдов Н.Г. К вопросу о распределении и основных путях движения циклонов и антициклонов в южном полушарии//Тр. ГОИН, 1964. — Вып. 72. — С. 46-56.
6. Ефимов В.В., Прусов А.В., Шокуров М.В. Классификация межгодовых аномалий температуры поверхности Мирового океана//Океанология, 1995. — Т. 35. — № 4. — С. 505-513.
7. Лысаков Э.П. Траектории циклонов и повторяемость барических образований в южном полушарии//Тр. ААНИИ, 1974. — Т. 62. — С. 146-160.
8. Метеорология южного полушария/Под ред. Ньютона: перевод с английского. — М.: Гидрометеоиздат, 1976. — 260 с.
9. Таубер Г.М. Антарктика. Ч. I. Основные черты климата и погоды. — М.: Гидрометеоиздат, 1956. — 148 с.
10. Seasonal Simulation CD-ROM set of the European Centre for Medium-Range Weather Forecasts. — 1994.
11. World Ocean Atlas. U.S. CD-ROM Data Sets. Department of commerce. Ocean Climate Laboratory. National Oceanographic data Center. — 1994.

Б. Г. ТРОЦЕНКО, Е. В. РОМАНОВ, Г. П. КОРШУНОВА,
С. М. ПРОНЕНКО, Н. В. РОМАНОВА, Г. В. УРСАТЬЕВА

ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ЮГНИРО

Приведена краткая характеристика банка биоокеанологических и промыслово-статистических данных ЮгНИРО. Сформулированы задачи и функции банка биоокеанологических и промыслово-статистических данных. Описаны состав и структура баз данных ЮгНИРО. Приводится перечень накопленной и полученной на компакт-дисках в рамках межведомственного и международного сотрудничества информации.

Главной целью создания и ведения информационной базы рыбохозяйственных исследований ЮгНИРО на электронных носителях является информационная поддержка изучения ресурсов Мирового океана и выработка научно обоснованных рекомендаций по эффективной и рациональной эксплуатации морских живых ресурсов. С другой стороны, обеспечение сохранности, систематизации и доступности уникальных материалов, накопленных в результате многолетних исследований ЮгНИРО, само по себе также очень важная задача.

Исходя из этого разработанная в ЮгНИРО система компьютерной обработки и хранения биоокеанологической и промыслово-статистической информации осуществляет следующие функции:

- поиск и перенос архивных данных ЮгНИРО на электронные носители информации (в том числе той информации, которая находится под угрозой уничтожения в связи с разрушением бумажных носителей информации под влиянием времени);
 - контроль качества и корректировка информации, внесенной в базы данных;
 - обеспечение поиска, конвертирования и визуализации данных;
 - компьютерная обработка разноплановой биоокеанологической и промыслово-статистической информации;
- формирование частных рабочих массивов из имеющихся баз данных для выполнения исследований по конкретным задачам.

Информационную основу системы составляют материалы проводившихся институтом с конца 1950-х до начала 1990-х гг. комплексных научно-исследовательских экспедиций. Эти материалы включают данные, отражающие состояние промысловых ресурсов: результаты обловов промысловыми орудиями лова (тралы, пелагические и донные яруса, сети, ловушки),

видовые анализы состава уловов, биологические анализы и массовые промеры, а также материалы океанологических исследований, гидробиологические материалы (результаты обработки проб зоопланктона, фитопланктона и зообентоса).

Структурно вся информация объединена в специализированные базы данных по основным направлениям исследований. Технологически ведение и хранение баз осуществляется по направлениям поступления и использования информации в соответствующих подразделениях. Ввод и контроль данных осуществляется непосредственно специалистами в соответствующей области, что позволяет осуществлять логический контроль данных уже на этапе ввода.

Состав и структура баз данных ЮгНИРО приведены в табл. 1.

Таблица 1

Состав и структура баз промыслово-биологических данных ЮгНИРО

№ п/п	Наименование базы данных	Район, объем информации	Характеристика информации
1	2	3	4
1.	Банк данных гидрометеорологической информации	Район: 70°50' N - 70°39' S; 179°53' W - 180°00' E, 1950-1998 гг.	Ретроспективные данные батометрических станций, механических и электронных батитермографов, зондов. Общее количество станций 107656, в т. ч. определений: метеозаписей - 61866 температуры - 107188 солености - 45156 кислорода - 33609 фосфатов - 23323 кремнекислоты - 18421; ТПО (температура поверхности Индийского океана) в узлах сетки 2x2; данные гидрометеорологических станций (ГМС); ежесуточные значения давления на уровне поверхности Индийского океана в узлах сетки 5x10.
2.	База данных научно-исследовательского и поискового тралового лова	Индийский, Тихий, Атлантический океаны: 1952-1996 г., 231 рейс, 45423 траления Черное море: майские учетные траловые съемки, 1969-1985 г., 3256 станций	Данные о промысловой деятельности судна, метеоданные, видовой состав вылова, биологический анализ, массовый промер.

продолжение таблицы

1	2	3	4
3.	База данных научно-исследовательского и поискового ярусного лова	Индийский океан: 1965-1986 г., 82 рейса, 3745 постановок тунцеловного яруса	Данные о промысловой деятельности судна, метеоданные, видовой состав вылова, биологический анализ, массовый промер.
4.	База данных кошелькового лова	Индийский океан: 1984-1992 г., 25 рейсов, 612 заметов	Данные о промысловой деятельности судна, метеоданные, видовой состав вылова, биологический анализ, массовый промер.
5.	База данных промысловых журналов тунцеловных сейнеров и выписок из промысловых журналов	Индийский океан: 1984-1991 гг., 90 рейсов, 6308 заметов	Данные о координатах и продолжительности проведения операции лова, орудиях лова, вылове и видовом составе улова.
6.	База данных суточных радиосводок о деятельности тунцеловного промыслового флота	Индийский океан: 1980-1988 гг., 11253 операции лова	Данные о координатах и продолжительности проведения операции лова, орудиях лова, вылове и видовом составе улова.
7.	База данных судовых суточных донесений о деятельности флота Югрыба	Промысловые районы Индийского, Атлантического и Тихого океанов: суточные сводки, поступавшие по системе "РИФ" за период с 01.01.1985 по 31.12.1988 г., 363176 операций лова; суточные сводки, поступавшие по системе "ОК ЕАН", за период с 01.01.1993 по 31.10.1997 г., 59445 операций лова	Данные о координатах и продолжительности проведения операции лова, орудиях лова, вылове и видовом составе улова.
8.	База данных зоопланктонных проб	Индийский океан: 1963-1998 гг., 83 рейса, 9918 проб; Черное море: 1958-1998 гг., 58 рейсов, 9863 проб	Характеристика места и времени взятия пробы, орудия лова, видовой состав, биологический анализ.
9.	База данных по промбеспозвоночным	Индийский океан: 1978-1994 гг., 94 рейса, 2678 тралений	Данные по вылову, биологическому анализу кальмаров, ракообразных.

окончание таблицы

1	2	3	4
10.	База данных статистической отчетности о вылове украинскими рыбодобывающими предприятиями рыбы и добыче морепродуктов в Азово-Черноморском бассейне	1994-2000 гг., 1900 отчетов	Ежеквартальные накопительные данные о вылове рыбы и добыче морских ресурсов пользователями рыбных ресурсов в промысловых районах Украины.
11.	База ежемесячных отчетных данных о вылове на КНП и в научно-исследовательских экспедициях ЮгНИРО	Азовское и Черное море: 1999-2000 гг.	Данные о вылове рыбы за месяц.
12.	База данных ежесуточных наблюдений на КНП	КНП "Юркино": 1986-1997 гг.	Данные по вылову, биологическому анализу и массовым промерам.
13.	База метеоданных о научно-исследовательских экспедициях ЮгНИРО, ППП "Югрыбпоиск" и рейсах научных наблюдателей "Cruises"	1958-1998 гг., 963 рейса	Информация о сроках начала и конца рейсов, какая организация проводила рейс, о составе научной группы, район, где проходил рейс, наличие ихтиологических журналов в ЮгНИРО, сведения об океанографических параметрах среды, данные о количестве операций различными орудиями лова.
14.	База данных о составе флота рыбной промышленности Украины		Полная характеристика каждого крупнотоннажного судна, входящего в состав флота рыбной промышленности Украины.

Кроме того, в соответствии с международными обязательствами Украины как члена АНТКОМ, ведется подготовка данных по стандартным электронным формам этой организации для предоставления информации о промысловой деятельности судов под флагом Украины в Антарктике. Такая информация в электронном виде также хранится в ЮгНИРО. Следует отметить, что Украина как член АНТКОМ и как страна, участвующая в пополнении базы данных этой организации, имеет право на получение данных, представляемых туда другими странами. Эта информация может быть получена по специальному запросу в штаб-квартиру АНТКОМ.

Одновременно происходит непрерывное пополнение базы данных ASFA на компакт-дисках (4 ежеквартальных обновления ASFA CD-ROM в год).

В последние годы информационная база ЮгНИРО значительно пополнилась за счет материалов, получаемых на электронных носителях в ходе международного обмена и двухстороннего сотрудничества.

В рамках сотрудничества ЮгНИРО с Тихоокеанской лабораторией промысловой океанографии (PFEL), Монтерей, США получен набор данных «Всемирная база данных морских наблюдений на поверхности океана с 1854 по 1990 год» (6 компакт дисков «COADS on CD-ROM»), созданных в рамках программы «Климат и системы Восточного океана (Climate and Eastern Ocean Systems (CEOS))» и программным обеспечением для работы с этой базой данных.

Со стороны ФАО была предоставлена для пользования в ЮгНИРО наиболее полная версия базы статистических данных о вылове и производстве аквакультуры водных живых ресурсов на планете и последняя версия программной оболочки FishStat Plus (FishStat Plus: Data Retrieval, Graphical and Analytical Software for Microcomputers. (FAO, Rome, 2000). Специализированные региональные компоненты этой базы данных предоставлены Комиссией по сохранению атлантических тунцов (ICCAT), и Индоокеанской тунцовой комиссией (IOTC). Это программное средство позволяет вести выборку и группировку любой информации, находящейся в статистической базе данных. FishStat Plus широко используется в ЮгНИРО в научных исследованиях, анализе состояния живых биоресурсов планеты, при подготовке справочных материалов, годовых отчетов и прогнозов возможного вылова.

Также со стороны ФАО в ЮгНИРО поступила последняя версия базы данных – справочник о видовом составе промысловых водных живых ресурсов планеты – ASFIS_SP. Нами планируется полное объединение этой базы данных со справочными базами данных ЮгНИРО о видовом составе рыб в исследовательских и научно-поисковых экспедициях. Это позволит обеспечить совместимость биологических баз данных, разрабатываемых ЮгНИРО, с базами данных международных рыбохозяйственных организаций.

В ноябре 2000 г. в ЮгНИРО поступила для опытной эксплуатации реферативная база данных по сельскому хозяйству – AGRIS. Планируется ее установка на один из компьютеров ЮгНИРО для изучения содержания и полезности в исследованиях института.

В рамках международного проекта GODAR было получено 59 компакт-дисков, содержащих информацию самого разнопланового характера (метеорология, гидрология, гидрохимия, планктон и т. д.) в виде атласов, баз данных, просто файлов и программное обеспечение для работы с этими наборами данных. Перечень информации, содержащейся на компакт-дисках, приведен в табл. 2.

Следует отметить, что существующая практика ведения и хранения баз данных непосредственно в подразделениях-пользователях информации, при ее несомненной эффективности, создает некоторые проблемы в обеспечении всех заинтересованных лиц всей имеющейся информацией. Частично указанную проблему и пытались решить авторы данного сообщения.

Вместе с тем чрезвычайно важной является проблема организации и координации этих работ, для чего совершенно необходимо наличие администратора системы.

Сдерживающим фактором при выполнении работ по разработке и формированию баз биоокеанологических данных в ЮгНИРО является нехватка аппаратно-технических средств в количественном и качественном отношении, их высокая изношенность и моральная устарелость. Но, несмотря на это, работы продолжаются, причем основные усилия будут направлены на:

- поиск архивных материалов наблюдений морских экспедиций, подготовку их к переносу и собственно перенос на электронные носители информации;
- разработку программных средств обработки и анализа материалов (в том числе чистки и корректировки архивов, перенесенных с ЕС ЭВМ), а также представление имеющихся данных пользователям;
- расширение международных и межведомственных контактов и сотрудничества по обмену ретроспективной биоокеанологической и промышленной информацией и ее использованию на паритетных началах, направленных на пополнение и развитие баз данных ЮгНИРО.

Таблица 2

**Перечень информации, полученной на компакт-дисках
в рамках международного проекта GODAR**

- | | |
|---|---|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Volume to the GEBCO Digital Atlas. General Bathymetric chart of the Ocean (GEBCO), 1994. 2. NODC Taxonomic Code. 3. Global Historical Fields, 1994. 4. International Station Meteorological Climate Summary, 1996. 5. Temperature Profile Data Set, 1995. 6. Atlas of Surface Marine Data (3 T.), 1994. 7. Edition of the IOC/IHO. General Bathymetric Chart of the Oceans (GEBCO 97). Digital Atlas, 1997. 8. Hydrographic Atlas of the Southern Ocean. Station Data Set, 1992. 9. REEFBASE. A Global Database on Coral Reefs and Their Resources, 1997. 10. Global Ocean Temperature and Salinity Profiles. (2 T.). 11. CDIAC's Numeric Data Package Collection. Selected Data Relevant to Studies of Greenhouse Gases and Climate. (2 T.), 1993. 12. Ocean Current Drifter Data. (2 T.) 13. GEOSAT. Enhanced JGM-3 GDRs from the Geodetic & Exact Repeat Missions (6 T.), 1986-89. 14. World Ocean Atlas 1994 (10 T.). | <ol style="list-style-type: none"> 15. Oceanographic Station Profile Time Series. Temperature, salinity, and nutrient data from repetitive samples over long time periods, including data from the Ocean Weather Stations, 1994. 16. Global Relief Data. Relief Data: Global and Local, Higher Resolution. Global Images. Geographic Data: Coast-lines, Geodynamic Features. Gazetteers of Undersea Features. Satellite Marine Gravity Data. Software. 17. The Maury Collection. Global Ship Observations 1792-1910, 1998. 18. World Ocean Circulation Experiment. World Ocean Data. (12 T.), 1998. 19. World Ocean Database 1998. Scientific Data Sets. Observed and Standard Level Oceanographic Data (5 T.), 1998. 20. COADS on CD-ROM. Product from the Climate and The Comprehensive Ocean-Atmosphere Data Set (COADS) is a worldwide database of surface marine observations starting in 1854. (5 T.), 1998. 21. BarKode. Barents and Kara Seas Oceanographic Database. 1898-1998, 1998. |
|---|---|

Д. В. АВЕДОВ (СЕВГУ), Ю. Г. АРТЕМОВ (ИНБЮМ АНУ),
А. Г. АРТЕМОВ (СЕВАСТОПОЛЬСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ ЮГНИРО),
А. И. РУМЯНЦЕВ, А. К. ЧАЩИН (ЮГНИРО)

КОМПЬЮТЕРНАЯ ОБРАБОТКА ДАННЫХ ЭХОМЕТРИЧЕСКИХ СЪЕМОК РЫБНЫХ СКОПЛЕНИЙ

Гидроакустический метод оценки запасов стайных пелагических рыб широко применяется при рыбохозяйственных исследованиях. Дальнейшее развитие метода осуществляли на основе использования персонального компьютера массового производства. При этом эхосигнал от эхолота подавали в компьютер через его звуковую карту (sound blaster). Блок программ, разработанный на языках Delphi и C++ в среде Borland Builder 5.0 и Windows API SDK, позволил решать задачи цифровой обработки информации и по значению интенсивности эхосигнала точно или с допустимой погрешностью оценивать отражательные свойства рыбных косяков, т.е. силу обратного объемного рассеяния Sv.

Гидроакустический метод оценки численности морских пелагических промысловых объектов получил с конца 70-х годов всемирное признание благодаря своей оперативности и высокой точности, превосходящей ранее известные методы. С начала 80-х годов гидроакустический метод успешно применяется ЮГНИРО для оценки биомассы массовых видов рыб Азово-Черноморского бассейна. Этот метод основан, как известно, на определении характеристик рассеяния звука скоплениями рыб путем измерения интенсивности эхосигнала и установления зависимости между отражательной способностью рыбных скоплений и их плотностью (в экз./м³), что позволяет оценить количество рыб (или биомассу концентраций) на обследованной акватории. Традиционно для излучения и приема акустических сигналов применяются эхолоты, а для измерения интенсивности обратного рассеяния от рыб — специализированные приборы, так называемые эхоинтеграторы. В ранних моделях таких приборов использовался аналоговый принцип измерения, а впоследствии, с развитием микроэлектроники, — цифровой.

С появлением персональных компьютеров (ПК) и улучшением их технических характеристик, в первую очередь быстродействия и увеличения объема памяти, представляется возможным проводить обработку гидроакустической информации непосредственно на ПК массового производства. Применение компьютера позволит в дальнейшем полностью автоматизировать процесс сбора, обработки и хранения результатов эхометрических съемок рыбных скоплений. Кроме того, при условии ввода в ПК судовой информации, а именно данных навигационной спутниковой системы GPS и судового лага становится возможным представлять результаты эхометрических съемок

автоматически в виде планшетов распределения рыбных скоплений с указанием их количественных характеристик. К последним относятся: плотность скоплений рыбы, горизонтальная и вертикальная протяженность образуемых ею косяков, занимаемая ими площадь и т.д.

Цель настоящей работы — разработать систему ввода гидроакустического сигнала в цифровом виде в персональный IBM-совместимый компьютер с последующей его обработкой, включающей расчет отражательной способности рыбных скоплений, значение которой используется для оценки плотности косяков.

Под гидроакустическим сигналом здесь понимается регистрируемая на выходе приемного тракта эхолота огибающая случайных процессов, представляющих смесь полезных сигналов, отраженных от рыбных скоплений, и помех различных видов. Проблема цифровой обработки такой информации формулируется как задача разработки и реализации на ПК алгоритмов, которые по значению интенсивности эхосигнала позволяют точно или с допустимой погрешностью оценить отражательные свойства рыбных косяков, т.е. силу обратного объемного рассеяния S_v . Далее по значению S_v при условии, что средняя сила цели одиночной рыбы T_S в обследованном скоплении известна, определяется плотность данного скопления (в экз./м³).

Следует отметить, что анализ литературы и соответствующей информации во всемирной сети Интернет показывает, что в ряде стран, например в Норвегии, США, Австралии, существуют подобные коммерческие программы обработки гидроакустических данных на ПК. Однако эти программы носят ограниченный характер, т.к. привязаны к отдельным типам современных и дорогостоящих эхолотов с цифровым выходом (например EK-500). К тому же эти программы, как правило, не встроены в современную операционную среду Windows, что делает их менее универсальными. В этой связи в ходе работы необходимо было обеспечить обработку с помощью ПК гидроакустической информации, снимаемой с аналогового выхода эхолотов типа EK-s, имеющих в распоряжении ЮгНИРО.

Были решены следующие основные задачи:

- 1) реализован алгоритм оцифровки гидроакустического аналогового сигнала звуковой картой (Sound blaster) и ввода цифровых данных в память ПК с контролем уровня эхо-сигнала на экране монитора ПК;
- 2) разработан эффективный алгоритм программы отсеки сигнала, отраженного от дна;
- 3) разработана программа расчета силы обратного объемного рассеивания рыбного скопления S_v по интенсивности эхосигнала, представленного в виде файлов, хранящихся в памяти ПК;
- 4) разработан программный комплекс визуального представления гидроакустической информации на мониторе ПК в виде электронной эхограммы с системой управления, встроенной в операционную среду Windows 95/98;
- 5) разработана методика сквозной градуировки гидроакустической приемо-передающей системы, включающей в себя научно-поисковый эхолот и подключенный к нему компьютер. Необходимость проведения градуировки обуславливает возможность определения по результатам эхометрических съемок абсолютных значений отражательной способности обследованных рыбных скоплений S_v .

Блок программ, разработанный на языках Delphi и C++ в среде Borland Builder 5.0 и Windows API SDK, получил название WaveLens. Программа позволила представлять эхограммы в виде окна для вывода профилей Sv, полученных при градуировке гидроакустической приемо-передающей системы по образцовому латунному шару Ж 30.4 мм. При экспериментальном измерении шар находился на глубине 46.2 м, и для этой цели получили соответствующее максимальное значение Sv — 36.4 дБ.

В настоящее время блок разработанных программ проходит настройку и апробацию в научно-исследовательских рейсах ЮгНИРО: на СРТМ «Поисковик» при проведении эхометрических съемок хамсы и шпрота в Черном море, а также на РС «Аршинцево» на съемках хамсы, тюльки и пиленгаса в Азовском море.

В. Н. МАЛЬЦЕВ

НОВЫЕ ДАННЫЕ О ЧЕТЫРЕХ ВИДАХ ДИФИЛЛОБОТРИИД, ПАРАЗИТИРУЮЩИХ У ЛАСТОНОГИХ В АНТАРКТИКЕ

Приведены полные гельминтологические описания четырех видов антарктических лентецов, принадлежащих к семейству *Diphyllobothriidae* Luhe, 1910. Существенно дополнены и исправлены данные предшествующих исследователей относительно их морфологии, синонимии, хозяйинной принадлежности и мест обнаружения. Оригинальный гельминтологический материал был собран профессором М. В. Юрахно в тихоокеанском секторе Антарктики в 1986-1987 гг. Морфология цестод изучалась согласно общепринятым методам световой микроскопии [4].

РОД *DIPHYLLOBOTHRIMUM* COVBOLD, 1858

Diphyllobothrium mobile (Rennie et Reid, 1912) Railliet et Henry, 1912 (рис. 1)

Синонимы: *Dibothriocephalus mobilis* [18, 11, 12, 9]; *Dibothriocephalus coatsi* [11, 12, цит. 18]; *Diphyllobothrium wilsoni* [17, 3, цит. 20].

Хозяева: *Leptonychotes weddellii* — тюлень Уэдделла (г)¹, *Ommatophoca rossii* — тюлень Росса (в).

Локализация: преимущественно задний отдел тонкой кишки.

Места обнаружения: Антарктика (море Дюрвиля, Росса, о-ва Баллени, Дебенем, Петермана).

Материал: множество экземпляров от тюленей Уэдделла; фиксация в формалине.

Заметки. В литературе [14, 15, 8, 2, 6] относительно таксономического статуса данного вида противоречий нет. Лишь О. Р. Никольский [3], на наш взгляд, неправомочно отнес *D. mobile* к синонимам *D. wilsoni* [20]. Среди отечественных работ наиболее полное описание *D. mobile* приведено С. Л. Делямуре и др. [2]; оно было заимствовано из работы С. Марковского [14]. Наши результаты дополняют его в отношении хозяйинной приуроченности, локализации, географии мест обнаружения и морфологической изменчивости данного вида.

¹ Здесь и далее по тексту в скобках буквы «г», «в», «а», «к» обозначают категории хозяев, соответственно (г) — главный, (в) — второстепенный, (а) — абортивный и (к) — каптивный.

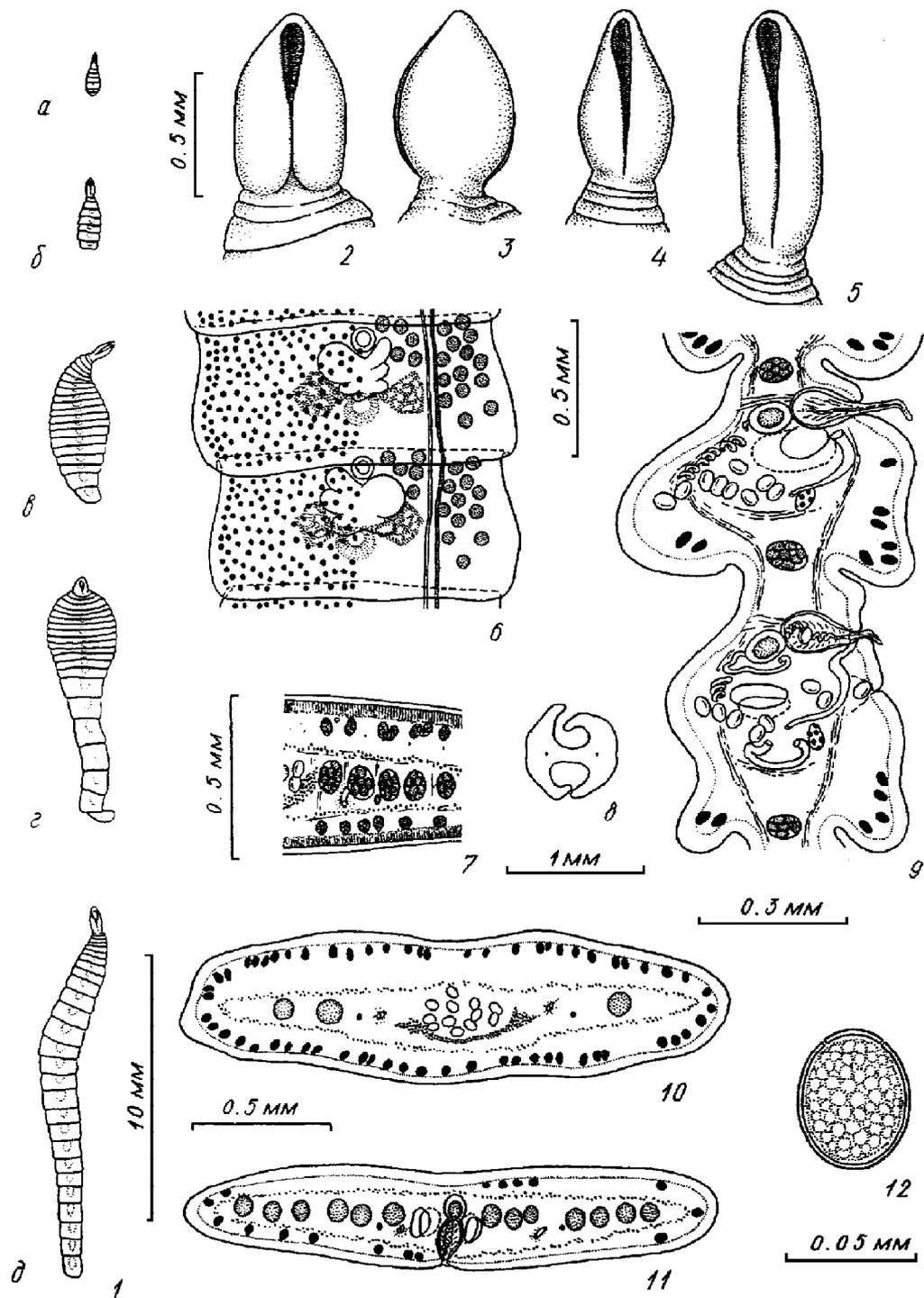


Рис. 1. *Diphyllobothrium mobile* (Rennie et Reid, 1912)
Railliet et Henry, 1912:

1 — внешний вид особей (а — ювенильной, б, в — молодых половозрелых, г, д — старых половозрелых); 2, 4 — сколексы вентрально; 3, 5 — сколексы латерально; 6 — половозрелый членик фронтально; 7 — участок поперечного разреза членика; 8 — поперечный разрез сколекса; 9 — сагиттальный разрез члеников; 10 — поперечный разрез членика в области яичника; 11 — поперечный разрез членика в области бурсы цирруса; 12 — яйцо (оригинал)

Описание (по нашим данным, в скобках указаны средние значения, $n=18$, размеры в мм). Мелкая неплотная цестода. Тело длиной 1,9-19,2 (7,2), его максимальная ширина 0,57-2,17 (1,38). Экземпляры длиной 1,9 уже были половозрелыми. Форма тела сильно зависит от степени сокращения его мышц. Окраска бесцветная или слегка бежевая, в медианной части члеников просвечивают желтоватого цвета матки, заполненные яйцами.

Сколекс длиной 0,39-1,12 (0,72), шириной 0,25-0,67 (0,47) и толщиной 0,36-0,81 (0,52). Его размеры и форма зависят от возраста цестод. Так, у более молодых экземпляров сколексы удлинённые, а у более старых они становятся короче и шире. Ботрии глубокие, с округлым дном. Края ботрий либо слегка загнуты вовнутрь, либо налегают друг на друга, либо широко открыты. Ботрии открываются наружу обычно в своей передней части. Шейка отсутствует. В стробиле насчитывается 8-42 акраспедотных члеников. Особое их строение у данного вида состоит в том, что нижние края проглоттид никогда не образуют острых, направленных назад выростов (парусов), а обычно имеют округлые очертания. Как правило, длина проглоттид гораздо меньше их ширины. Только у сравнительно крупных экземпляров, длиной более 13, в конце стробилы появляются квадратные проглоттиды. Максимальной ширины членики достигают на небольшом расстоянии от сколекса. Размеры члеников: передних 0,05-0,17 (0,11) x 0,39-1,12 (0,71), средних 0,15-0,67 (0,33) x 0,52-2,10 (1,19), задних 0,13-1,00 (0,49) x 0,31-1,32 (0,75).

Тегумент толщиной 0,028-0,056 (0,040). Кортикальная паренхима очень рыхлая, в ней обнаруживаются многочисленные известковые тельца. Паренхимная мускулатура толщиной 0,010-0,024 состоит из продольных мышечных волокон, которые не собраны в пучки, а располагаются в пределах своего слоя диффузно. Поперечные волокна самостоятельного слоя не образуют, а в виде тонких нитей проходят в толще продольных мышц. Экскреторная система состоит из 2-х главных сосудов в медуллярной паренхиме и из множества сосудов в кортикальной паренхиме. Медуллярные сосуды, слегка извиваясь дорсо-вентрально, проходят медианнее продольных нервных стволов сравнительно недалеко от них. По диаметру они примерно равны. Кортикальные сосуды залегают между желточниками. Они небольшого диаметра, а поэтому трудно обнаруживаются в рыхлой паренхиме. Количество этих сосудов нам определить не удалось, однако по данным Дж. Ренни и А. Рида [18] их насчитывается 30-40, а по О. Фурманну [9] — 10-12.

Семенники локализируются преимущественно в передней части члеников; по направлению к заднему их концу количество семенников уменьшается. На поперечном разрезе в области бursы цирруса в каждом латеральном поле насчитывается по 4-7 (5,6) семенников, размером 0,064-0,098 (0,078) x 0,048-0,084 (0,064). На уровне заднего края яичника обнаруживается по 2-3 семенника с каждой стороны.

Семенной пузырек мускулистый, овальной формы, длиной 0,068-0,100 (0,085) и шириной 0,058-0,076 (0,064). Он располагается дорсальнее бursы цирруса, несколько позади нее. Своим дорсальным концом семенной пузырек изогнуто вправо, то влево, очевидно в соответствии с чередованием маточных отверстий. Когда циррус выпячен и bursa смещена на вентральную сторону членика, семенной пузырек может лежать на одном уровне с ней. Bursa цирруса грушевидной формы, длиной 0,092-0,140 (0,125) и шириной 0,060-

0,092 (0,084). Своим дорсальным концом она достигает 2/3 длины слоя медуллярной паренхимы и отдельными мышечными волокнами прикрепляется к дорсальной стенке тела. Внутри бурсы часто обнаруживается внутренний семенной пузырек. Циррус в зрелых члениках обычно выпячен наружу.

Двулопастной яичник хорошо выявляется на тотальных препаратах. Он располагается на уровне первых маточных петель и обычно простирается вперед до середины матки. На медианной линии, ниже матки, располагается крупное тельце Мелиса, которое не окружено с боков нижними краями яичника. Матка образует в зрелых члениках по 2-3 петли с каждой стороны; редко в конечных удлинённых члениках их число может достигать 4. Дистальные маточные петли окружают бурсу цирруса с боков. Одна из них имеет вид округлого мешка диаметром до 0,190. Вагина, тонкая вначале, становится сравнительно толстой и толстостенной в конце. Совместно с бурсой она открывается в общий половой атриум, на поверхности которого отсутствуют половые сосочки. Маточное отверстие расположено сравнительно далеко от атриума на расстоянии 0,114 позади него.

Половые комплексы в члениках появляются рано и всегда располагаются в передней их части. Желточники на тотальных препаратах рассредоточены не плотно. Образованное желточниками поле не прерывается в медианной части членика и не оставляет матку открытой. В передней части члеников, на уровне бурсы и дальше впереди, желточники почти отсутствуют. На поперечном разрезе длина желточников 0,034-0,052 (0,046), их ширина 0,024-0,036 (0,028).

Длина яиц 0,050-0,055 (0,053), ширина 0,042-0,045 (0,044). Отношение ширины яиц к их длине 0,80-0,85 (0,83). Диаметр крышечки около 0,020.

***Diphyllobothrium quadratum* (Linstow, 1892)
Railliet et Henry, 1912 (рис. 2)**

Синонимы: *Bothriocephalus quadratus* [13, 7]; *Bothriocephalus coatsi* [9]; *Dibothriocephalus quadratus* [23, 9]; *Dibothriocephalus coatsi* [18, цит. 10, 11]; *Diphyllobothrium resimum* [17]; *Diphyllobothrium coatsi* [16]; *Diphyllobothrium ventropapillatum* [1]; *Cordicephalus quadratus* [22].

Хозяева: *Hydrurga leptonyx* — морской леопард (г); *Leptonychotes weddellii* — тюлень Уэдделла (в); *Lobodon carcinophagus* — тюлень-крабод (а).

Локализация: различные отделы кишечника.

Места обнаружения: Антарктика (моря Дюрвиля, Росса, Беллинсгаузена, Амундсена, о-ва Баллени, Петермана, Дебенем, Коронейшен, Южная Георгия, Хеард, порты Аделаид, Семафор).

Материал: большое количество цестод от морского леопарда; фиксация в формалине.

Заметки. Данный вид был описан в Антарктике раньше всех остальных дифиллоботриид. Его морфологию тщательно исследовали многие иностранные ученые [9, 14, 15]. С. Л. Делямуре [1] под названием *D. quadratum* описал *D. scoticum* [7]. Его новый вид *Diphyllobothrium ventropapillatum* [1], на наш взгляд, является синонимом *D. quadratum*, а не *D. lashleyi* [11], как отмечалось позже [2]. О. Р. Никольский привел лишь рисунки *D. quadratum*, без текстового описания к ним. Его данные о нахождении этого вида у тюленя Росса, на наш взгляд, нуждаются в проверке. В одной из последних обобща-

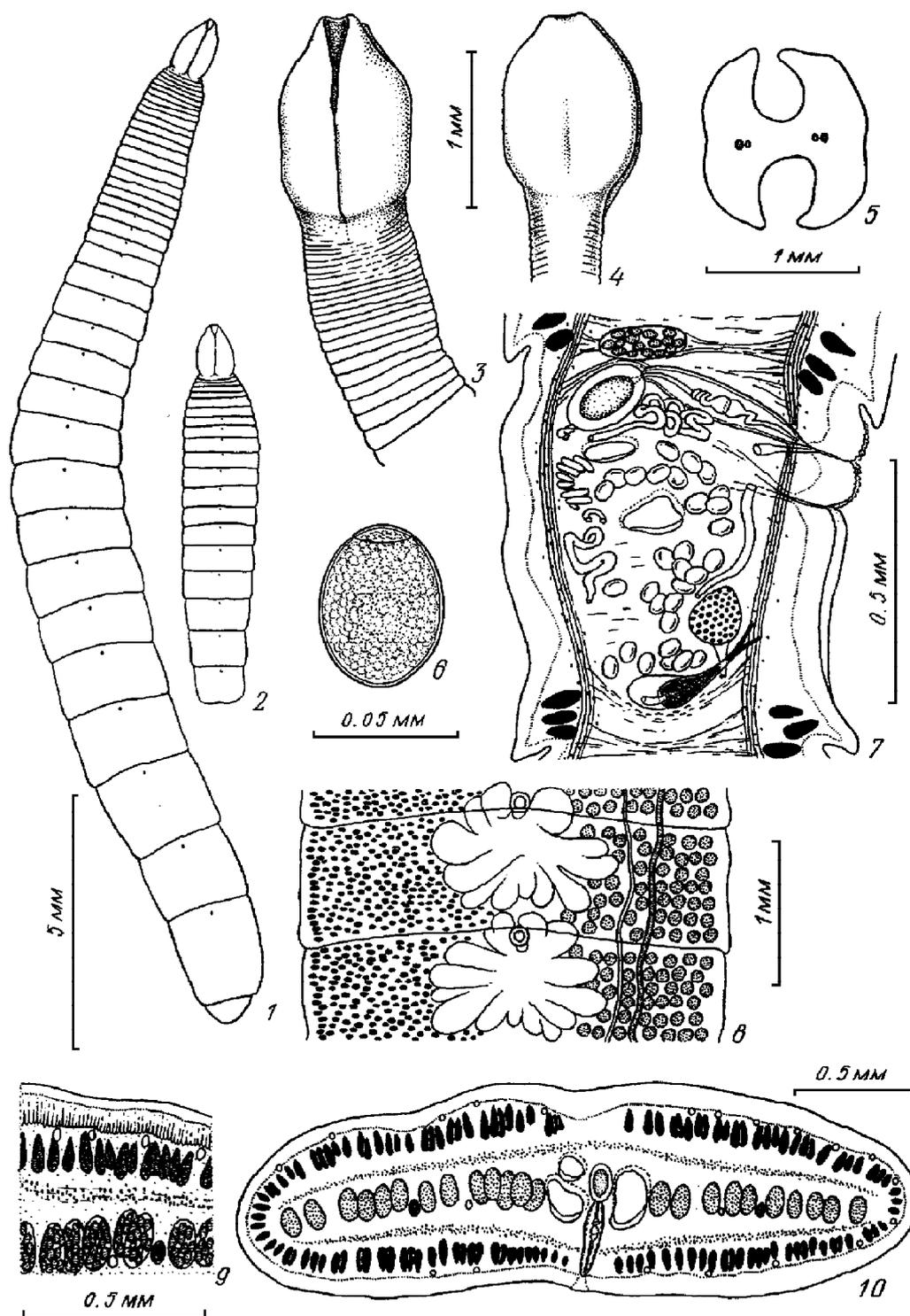


Рис. 2. *Diphyllobothrium quadratum* (Linstow, 1892)
Railliet et Henry, 1912:

1, 2 — внешний вид особей; 3 — сколекс вентрально; 4 — сколекс латерально; 5 — поперечный разрез сколекса; 6 — яйцо; 7 — сагиттальный разрез половозрелого членика; 8 — зрелые членики фронтально; 9 — участок поперечного разреза членика; 10 — поперечный разрез членика в области бурсы цирруса (оригинал)

ющих работ о дифиллоботриидах [2] дано описание *D. quadratum* по С. Марковскому [14]. Наши данные не противоречат, а дополняют его в отношении морфологической изменчивости, хозяйинной приуроченности и географии мест обнаружения.

Описание (по нашим данным, размеры в мм, в скобках указаны средние значения, $n=22$). Тело плотное, серого или коричневатого цвета, длиной 7,2-104 (48,3), при максимальной ширине 1,85-3,80 (2,74). Сколекс длиной 1,02-1,82 (1,35), шириной 0,75-1,22 (0,92) и толщиной 0,68-129 (0,94). Он сравнительно четко отграничен от стробилы. Ботрии в виде щелей. Шейка длиной около 0,20, иногда она совсем незаметна. Сразу за сколексом стробила сильно сегментирована. Членики слабо краспедотные, прямоугольные, квадратные или слегка вытянутые, иногда с выпуклыми латеральными краями. В стробиле насчитывается 25-150 (88,7) проглоттид; их размеры: передних 0,06-0,10 (0,08) \times 0,71-1,20 (0,99), средних 0,52-1,32 (0,89) \times 2,17-3,45 (2,70), задних 0,87-1,75 (1,32) \times 1,60-3,15 (2,05).

Толщина слоя тегумента 0,046-0,089 (0,062). Волокна продольной мускулатуры в пучки не собраны и образуют слой толщиной 0,019-0,054 (0,035). Самостоятельный слой поперечной мускулатуры отсутствует, а имеются лишь отдельные поперечные волокна, лежащие в толще продольных мышц. Экскреторная система в мозговой паренхиме представлена двумя сосудами, расположенными медианнее продольных нервных стволов. Крупные кортикальные сосуды диаметром до 0,033 хорошо заметны на поперечных разрезах. Они лежат сразу под тегументом над желточниками.

Семенники овальные размером 0,085-0,182 (0,128) \times 0,046-0,089 располагаются на поперечном разрезе в один слой по 6-12 (8,0) в каждом латеральном поле. Семенной пузырек мускулистый длиной 0,100-0,182 (0,132) и шириной 0,070-0,112 (0,089) может залегать под разными углами к бурсе цирруса и чаще достигает уровня дорсальной мускулатуры. Бурса цирруса длиной 0,203-0,328 (0,254), шириной 0,054-0,086 (0,072). В средней ее части семявыносящий канал образует расширение — внутренний семенной пузырек. Бурса цирруса и вагина открываются наружу общим половым атриумом. Его поверхность покрыта хорошо развитыми половыми сосочками. Они образуют небольшой холмик и доходят до маточного отверстия.

Матка в зрелых члениках образует 6-7 петель с каждой стороны, а в конечных проглоттидах — до 8 петель. Дистальные петли матки окружают бурсу цирруса с двух сторон, на одной из которых матка заметно утолщается. Желточники крупные и многочисленные, образуют слой, толщиной 0,058-0,131 (0,081). Яйца длиной 0,053-0,058 (0,054) и шириной 0,043-0,045 (0,044) имеют относительно тонкую оболочку, толщиной 0,002. Отношение ширины яиц к их длине 0,77-0,85 (0,80). Диаметр крышечки 0,020-0,022 (0,021).

***Diphyllobothrium wilsoni* (Shiple, 1907)
Meggitt, 1924 (рис. 3)**

Синонимы: *Dibothriocephalus wilsoni* [20, 9, 21, цит. 18]; *Dibothriocephalus scotti* [20]; *Diphyllobothrium scotti* [16, 10, 1, 3].

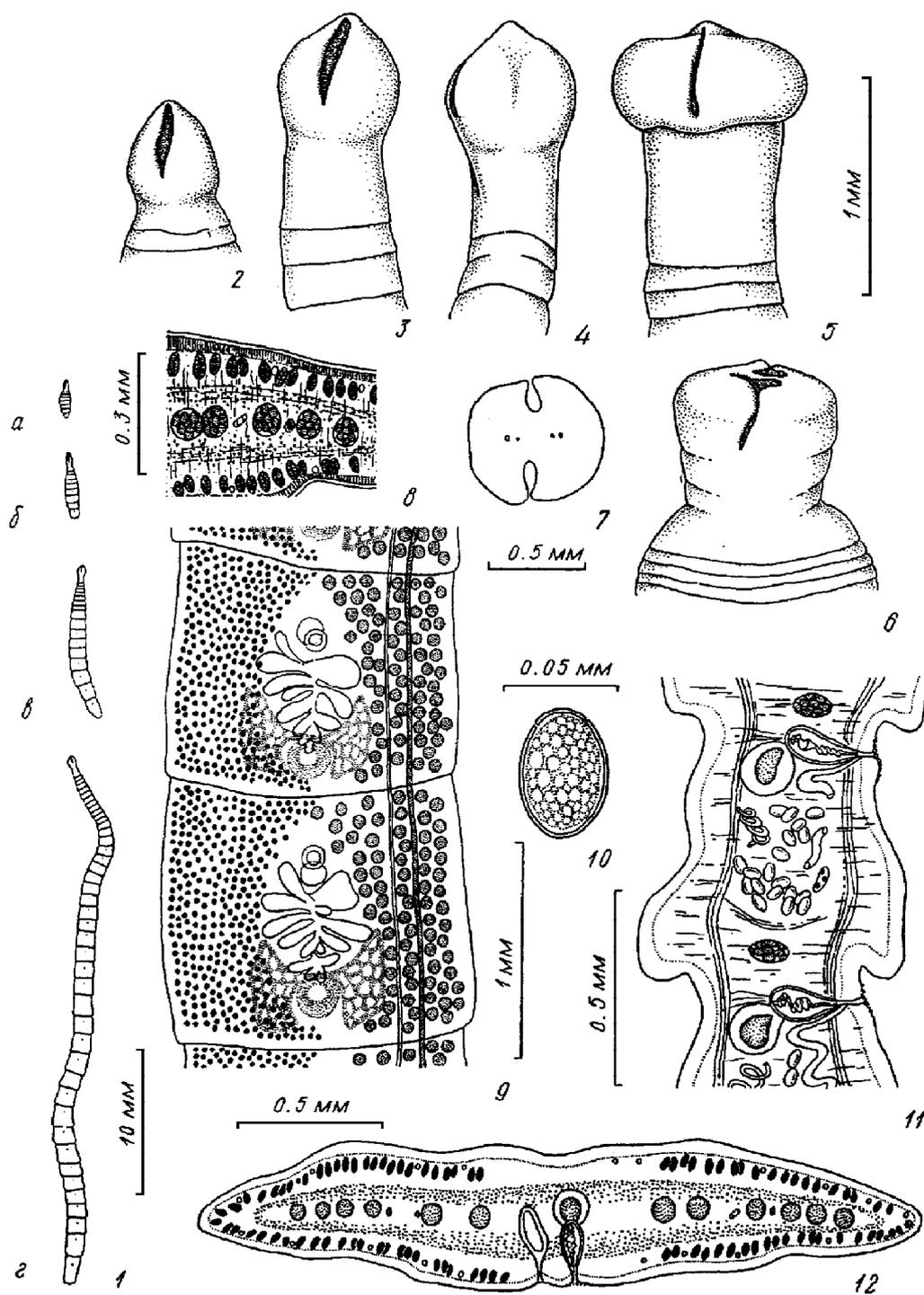


Рис. 3. *Diphylobothrium wilsoni* (Shiple, 1907) Meggitt, 1924:

1 — внешний вид особей (а, б — незрелых, в — созревающих, г — половозрелых); 2, 3, 5, 6 — сколексы вентрально; 4 — сколекс латерально; 7 — поперечный разрез сколекса; 8 — участок поперечного разреза членика; 9 — половозрелый членик фронтально; 10 — яйцо; 11 — сагиттальный разрез члеников; 12 — поперечный разрез членика в области бурсы цирруса (оригинал)

Хозяева: *Ommatophoca rossii* — тюлень Росса (г), *Hydrurga leptonyx* — морской леопард (в), *Leptonychotes weddellii* — тюлень Уэдделла (в)?

Локализация: желудок, верхние отделы кишечника; внедряются сколексами в слизистую, образуя «норы».

Места обнаружения: Антарктика (моря Дюрвиля, Беллинсгаузена, о-ва Баллени, Скота, Петра 1-го, Десепшен, Дебенем, Южные Сандвичевые, Южные Оркнейские, Аргентин).

Материал: большое количество цестод от тюленей Росса; фиксация в формалине.

Заметки. Относительно таксономического статуса данного вида существуют противоречивые суждения. А. Е. Шипли [20] описал от тюленя Росса два новых вида — *Dibothriocephalus wilsoni* и *Dibothriocephalus scotti*. Впоследствии одни авторы [10, 1, 15, 3] признавали самостоятельность их обоих, другие [14, 2, 19, 6], наоборот, считали их названия синонимами. Кроме того, описания *D. wilsoni* у разных авторов [18, 17, 9, 14, 15, 3] не соответствуют друг другу.

Мы согласны с мнением С. Марковского, который, изучив типовые экземпляры *D. wilsoni* и *D. scotti*, пришел к заключению, что эти видовые названия являются синонимами. В нашем материале у тюленей Росса обнаруживались крупные и мелкие цестоды, соответствующие двум описаниям А. Е. Шипли [20], но имеющие сходную локализацию, одинаковый способ прикрепления и общие морфологические черты.

Однако переописание *D. wilsoni*, сделанное С. Марковским по материалу от тюленя Уэдделла, в некоторых деталях не согласуется с нашими данными. Мы считаем, что это несоответствие обусловлено гостальной изменчивостью данного лентеца. По нашим наблюдениям, главным хозяином *D. wilsoni* является тюлень Росса, а не морской леопард [6] или тюлень Уэдделла [14], как считалось ранее.

Описание (по нашим данным, в скобках указаны средние значения, n=16, размеры в мм). Массовый паразит тюленя Росса. Длина тела 7,7-102,0 (52,0), его максимальная ширина 1,40-2,70 (2,11). Окраска неполовозрелых экземпляров белая или серая, а половозрелых — коричневая. Задний конец стробил крупных и мелких цестод слегка желтоватый.

Сколекс очень изменчив по форме и размерам. Это обусловлено особым способом прикрепления паразитов в кишечнике хозяина, при котором сколексы полностью погружаются в слизистую, образуя «норы». У молодых экземпляров и у цестод, которые неглубоко внедрились в стенку кишечника, сколексы компактные и конусовидные. У более крупных цестод сколексы сильно утолщаются, приобретая вид купола или бочонка. Длина сколекса 0,67-1,26 (0,87), его ширина 0,70-1,16 (0,89) и толщина 0,56-1,23 (0,90). Характерной особенностью данного вида являются сравнительно короткие и неглубокие ботрии. Они имеют вид нешироких щелей и не доходят до заднего края сколекса. Шейка длиной 0,28-1,26 (0,67). В комплектной стробиле насчитывается 21-120 (65,5) слабо краспедотных члеников. По мере отдаления от сколекса соотношение их длины и ширины изменяется. Размеры члеников: передних 0,07-0,30 (0,14) x 0,50-1,50 (0,98), средних 0,40-1,95 (0,91) x 1,40-2,70 (2,08), задних 0,60-2,50 (1,25) x 0,87-2,0 (1,51).

Тегумент толщиной 0,024-0,060 (0,039). Его цитоплазматическая часть очень тонкая. Кортикальная и медуллярная паренхимы пронизаны сильно развитыми дорсо-вентральными мышечными волокнами. Между тегументом и желточниками обнаружен тонкий слой продольных мышечных волокон. Паренхимная мускулатура толщиной 0,040-0,100 (0,066) образована разбросанными диффузно продольными мышечными волокнами. Между ними проходят отдельные тонкие поперечные волокна. Самостоятельный слой поперечных мышц отсутствует.

Экскреторная система образована 32-40 каналами в кортикальной паренхиме и 2 каналами в медуллярной паренхиме. Кортикальные каналы залегают либо между желточниками, либо над ними. Сравнительно тонкие медуллярные экскреторные каналы проходят медианной продольных нервных стволов.

Семенники длиной 0,052-0,144 (0,089) и шириной 0,052-0,100 (0,072) располагаются на поперечном разрезе в один ряд. В каждом латеральном поле в области половых отверстий их насчитывается по 5-10 (7,2). Семенной пузырек сравнительно крупный, овальной формы с сильно мускулистыми стенками. Обычно он расположен дорсальнее бурсы цирруса, на одном уровне с ней или кзади от нее. Длина семенного пузырька 0,100-0,160 (0,125), его ширина 0,076-0,128 (0,101). Бурса цирруса небольшая, длиной 0,120-0,192 (0,146) и шириной 0,076-0,104 (0,087). Отдельные мышечные волокна соединяют бурсу с дорсальной стенкой тела. Внутри бурсы цирруса расширение семяизвергательного канала образует внутренний семенной пузырек. Циррус часто наблюдается выпяченным.

Двулопастной яичник хорошо выявляется на тотальных препаратах. В его строении обращает на себя внимание сравнительно широкая перемычка между лопастями. Несколько ниже этой перемычки хорошо заметно крупное тельце Мелиса. Матка состоит из нетолстых, удаленных друг от друга и поэтому хорошо различимых петель. Обычно их насчитывается по 5-6 с каждой стороны. Лишь у сильно сокращенных экземпляров петли матки сближаются настолько, что становятся плохо различимыми. Вагина и бурса цирруса открываются в общий половой атриум, покрытый немногочисленными половыми сосочками. Маточное отверстие расположено правее или левее атриума и несколько кзади от него. Половые комплексы в молодых и старых члениках лежат в средней их части. Желточники не покрывают медианной области члеников. Они сравнительно многочисленные и крупные. На поперечном разрезе длина желточников 0,048-0,120 (0,074), их ширина 0,028-0,036 (0,031).

Длина яиц 0,053-0,064 (0,058), их ширина 0,041-0,045 (0,043) Отношение ширины яиц к их длине 0,68-0,79 (0,74). Диаметр крышечки около 0,022.

РОД FLEXOBOTHRIUM JURACHNO, 1989

Flexobothrium microovatum Jurachno, 1989 (рис. 4)

Синонимы: *Diphyllobothrium semiformis* [3].

Хозяева: *Mirounga leonina* — субантарктический морской слон (г), *Lobodon carcinophagus*- тюлень-крабоед (а).

Локализация: половозрелые экземпляры обнаруживались в толстой кишке, а неполовозрелые — в тонкой.

Места обнаружения: Антарктика (море Дюрвиля, о-ва Баллени).

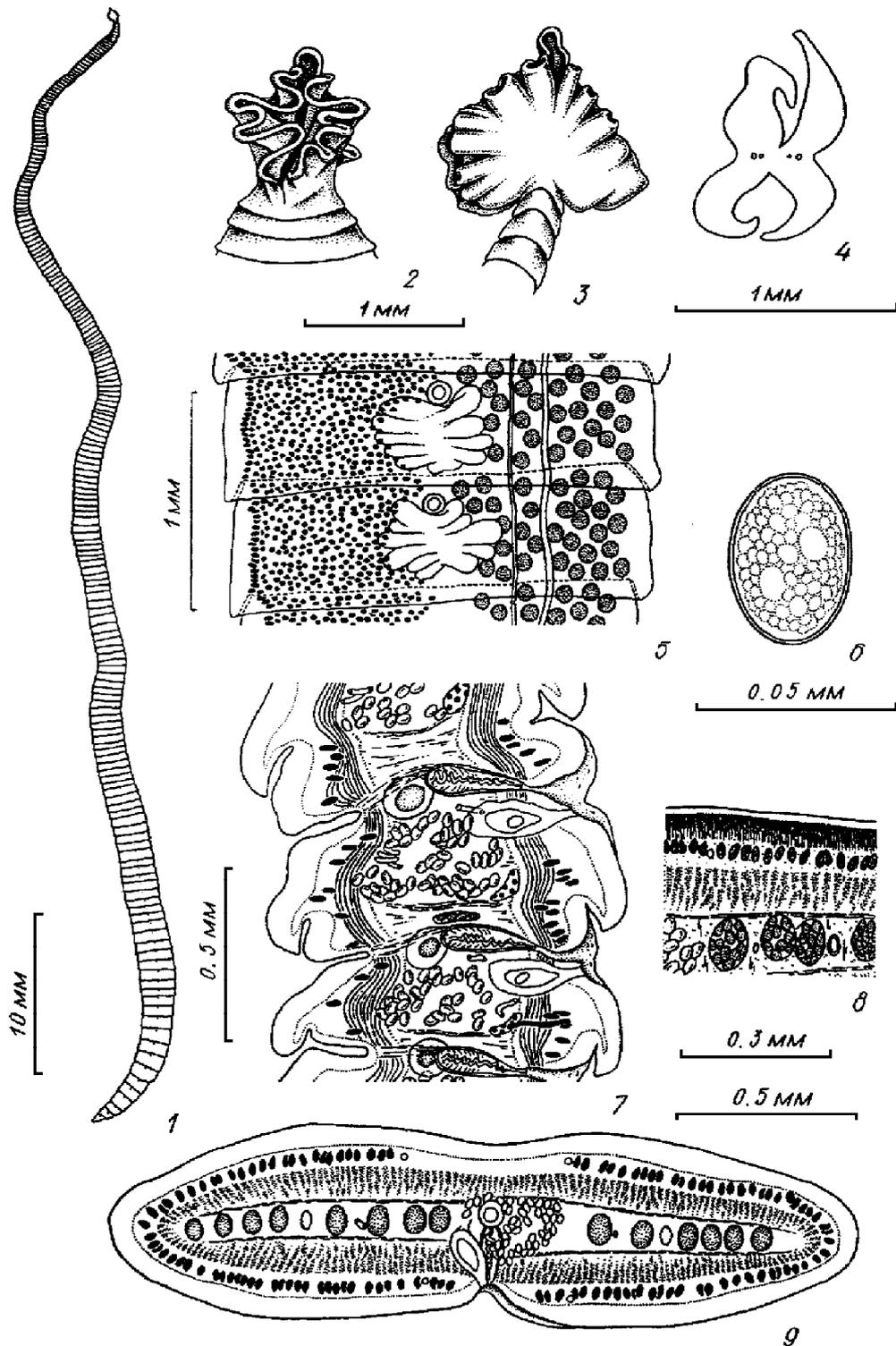


Рис. 4. *Flexobothrium microovatum* Jurachno, 1989:

1 — внешний вид половозрелой особи; 2 — сколекс вентрально; 3 — сколекс латерально; 4 — поперечный разрез сколекса; 5 — половозрелые членики фронтально; 6 — яйцо; 7 — сагиттальный разрез половозрелых члеников; 8 — участок поперечного разреза членика; 9 — поперечный разрез членика в области бурсы цирруса (оригинал)

Материал: множество экземпляров от морских слонов; фиксация в спирте.

Заметки. Впервые эту цестоду от морского слона описал О. Р. Никольский [3], дав ей научное название *Diphyllbothrium semiformis*. Однако эти данные О. Р. Никольский представил лишь в своей диссертации, но не опубликовал в открытой печати. Может быть, поэтому они остались незамеченными другими исследователями. Позже М. В. Юрахно описал *Flexobothrium microovatum* на добытом им от морского слона оригинальном материале [5]. Мы переисследовали типовые экземпляры данного вида и обнаружили, что в первоописании допущено много неточностей в размерах анатомических органов, например: толщине продольных мышц, размерах семенников, семенного пузырька, бурсы цирруса и др. Иногда они в 2 раза превышали действительные размеры. Наши результаты исправляют эту неточность, а также дополняют предыдущее описание новыми данными о морфологии этих лентецов и их хозяйинной принадлежности.

Описание (по нашим данным, размеры в мм, в скобках указаны средние значения, n=15). Паразитирует главным образом у южного морского слона. Длина половозрелых цестод 50-201 (88,2), при этом некоторые экземпляры длиной 190 были незрелыми. Максимальная ширина 1,50-3,56 (2,36); она обычно находилась в задней трети стробилы. Это, а также заостренный конец стробилы придают телу паразита характерную для вида форму. Окраска незрелых экземпляров белая, а зрелых — желтая.

Сколекс очень своеобразный, его разросшиеся ботрии образуют множество складок. С вентральной стороны их обычно насчитывается 5 пар. Латерально сколекс имеет копьевидную форму. Длина сколекса 0,87-1,11 (0,97), ширина 0,39-0,67 (0,51), толщина 0,64-0,85 (0,68). Шейка отсутствует. Комплектная стробила имеет 351-554 (392,2) члеников. Размеры члеников: передних 0,10-0,32 (0,17) x 0,87-1,30 (1,07), средних 0,15-0,40 (0,24) x 1,08-2,40 (1,67), задних 0,22-0,57 (0,35) x 1,03-2,10 (1,39).

Тегумент толщиной 0,060-0,080 (0,068). Желточники хорошо развиты, их слой равен 0,036-0,060 (0,046). В паренхиме известковых телец нет. Слой продольной мускулатуры толщиной 0,060-0,100 (0,080) состоит из мышечных волокон, собранных в пучки. Поперечная мускулатура развита сравнительно слабо, ее толщина 0,012-0,016 (0,014). Экскреторная система представлена 4 крупными сосудами в кортикальной и 2 сосудами меньшего диаметра в мозговой паренхиме. Число кортикальных сосудов было неизменным у всех исследуемых экземпляров.

Семенники на поперечном разрезе овальные или округлые, размером 0,088-0,136 (0,115) x 0,072-0,104 (0,085). В каждом латеральном поле их насчитывается 5-8 (5,7). Семенной пузырек мускулистый, округлой формы, расположен дорсальнее и чуть кзади по отношению к бурсе цирруса. Его длина 0,072-0,092 (0,083), ширина 0,056-0,072 (0,062). Бурса цирруса длиной 0,150-0,188 (0,171), шириной 0,048-0,060. Дорсальная ее часть несколько утолщена и на сагиттальных срезах выглядит темнее остальной части. Бурса цирруса с помощью мышечных волокон соединена с дорсальной стенкой членика.

Яичник на тотальных препаратах виден плохо. Матка в конечных зрелых члениках образует 5-6 петель с каждой стороны. Ее дистальный конец имеет небольшого размера мускулистый орган — маточный карман. Маточная пора и половой атриум открываются в общей воронке на вентральной стороне членика. Половых сосочков нет.

Яйца сравнительно мелкие. Их длина 0,042-0,045 (0,044), ширина 0,033-0,036 (0,034), отношение ширины яиц к их длине 0,76-0,81 (0,78). Диаметр крышечки 0,016-0,018 (0,017).

ЛИТЕРАТУРА

1. Делямуре С. Л. Гельминтофауна морских млекопитающих в свете их экологии и филогении. — М.: Изд-во АН СССР, 1955. — 517 с.
2. Делямуре С. Л., Скрябин А. С., Сердюков А. М. Основы цестодологии. Т. XI. Дифиллоботрииды — ленточные гельминты человека, млекопитающих и птиц. — М.: Наука, 1985. — 200 с.
3. Никольский О. Р. Гельминтофауна ластоногих тихоокеанского сектора Антарктики. — Диссертация ... канд. биол. наук. — Владивосток, 1972. — 224 с.
4. Роскин Г.И., Левинсон Л.Б. Микроскопическая техника. — М.: Советская наука, 1957. — 466 с.
5. Юрахно М. В. *Flexobothrium microovatum* sp.n., gen.n. (Cestoda, Diphyllbothriidae) — паразит южного морского слона //Паразитология, 1989. — Т. 23. — Вып. 4. — С. 348-350.
6. Юрахно М. В. Гельминты ластоногих Мирового океана (Систематика, фауна, экология, зоогеография, коэволюция с хозяевами). — Диссертация ...докт. биол. наук. — Симферополь, 1990. — 530 с.
7. Ariola V. Revisione de la famiglia Bothriocephalidae//Arch. Parasitol, 1900. — V. 3. — P. 369-484.
8. Beverley-Burton M. Helminths from the Weddell seal *Leptonychotes weddelli* (Lesson, 1826) in the Antarctic//Canad. J. Zool., 1971. — V. 49. — No 1. — P. 75-83.
9. Fuhrmann O. Die Cestoden der Deutschen Sudpolar-Expedition, 1901-1903//Deutsch. Sudpol.-Exped. 1901-1903 (Drygalski). — 1920. — Bd.16. — S. 469-524.
10. Johnston T. H. The cestoda of the Australian Antarctic Expedition//Sci. Rep. Austral. Antarct. Exped., 1937. — V. 10. — No 4. — P. 1-74.
11. Leiper R. T., Atkinson E. Z. Helminthes of the British Antarctic Expedition, 1910-1913//Proc. Zool. Soc. — London, 1914. — P. 222-226.
12. Leiper R. T., Atkinson E.Z. Parasitic worms with a note on a free-living nematode British Antarctic («Terra Nov») Expedition 1910//Nat. Hist. Report. Zool., 1915. — V. 2. — No 3. — P. 19-60.
13. Linstow O. Helminthen von Sud-Geordien, nach der Ansbeutschen der deutschen station von 1882-1883//Jb. Wiss. Austr. — Hamburg, 1892. — Bd. 9. — No 2. — S. 1-19.
14. Markowski S. The cestodes of seals from the Antarctic//Bull. Brit. Mus. (Natur. Hist.). Zool, 1952. — V. 1. — No 7. — P. 123-150.
15. McEwin B. W. Cestodes from mammals//Rep. B. A. N. Z. Antarctic. Res. Exped., 1929-1931. — Ser. B. — 1957. — V. 6. — Pt. 4. — Pp. 75-90.
16. Meggitt F. The cestodes of mammals. — London, 1924. — 282 p.
17. Railliet A., Henry A. Helminthes recueillis par l'expedition antarctique francaise du «Pourquoi-Pas?» II. Cestodes de phoques//Bull. Mus. Natur. Hist. Natur., 1912. — V. 18. — No 3. — P. 153-159.
18. Rennie J., Reid A. The cestodes of the scottish national antarctic expedition//Trans. Roy. Soc. — Edinburg, 1912. — V. 42. — P. 442-448.

19. Schmidt G. D. Handbook of tapeworm identification. — Boca Ration: CRC Press, 1986. — 675 p.
20. Shipley A.E. Cestoda//Nat. Antarctic. Exped. 1901-1904: Natur. Hist. Zool., 1907. — V. 3. — P. 1-6.
21. Wardle R A., McLeod J. A., Radinovsky S. Advances in the zoology of tapeworms, 1950-1970. — Minneapolis: Univ. Minn. press., 1974. — 274 p.
22. Wardle R. A., McLeod J. A., Stewart J. E. Luhe's «Diphyllobothrium» (Cestoda)// J. Parasitol., 1947. — V. 33. — No 4. — P. 319-330.
23. Zschokke F. Die arktischen Cestoden//Fauna Arctica: Romer and Schaundinn. — Jena, 1903. — Bd. 3. — S. 1-32.

EVGENY V. ROMANOV

BYCATCH IN THE SOVIET PURSE SEINE TUNA FISHERIES ON FAD-ASSOCIATED SCHOOLS IN NORTH EQUATORIAL AREA OF THE WESTERN INDIAN OCEAN¹

В международном кошельковом промысле тунцов в западной части Индийского океана целевыми видами являются желтоперый и полосатый тунцы. Более 40 видов рыб и других морских животных также встречаются в уловах кошельковых неводов вместе с тунцами и являются приловом. В работе оцениваются величины прилова советского/российского/либерийского кошелькового флота в Северном Экваториальном подрайоне Индийского океана (0-10° с.ш., 45-70° в.д.) в течение сезона промысла у искусственных концентрирующих устройств (FAD) (август-ноябрь) и выбросы, связанные с этим промыслом. Данные были собраны научными наблюдателями на борту сейнеров, работавших под флагом СССР/России/Либерии в западной части Индийского океана (WIO) в течение 1986-1992 гг. Проанализировано 108 заметов на ассоциированные с FAD косяки. Средняя величина прилова составляет 1.923 т за зачет (нетунцовый прилов 0.915 т), или 96.8 т (46.1 т) на 1000 т целевых видов. Основные виды в прилове – большеглазый тунец (0.995 т за зачет), пелагические океанские акулы (0.246 т), элагат (0.215 т), курки (0.199 т) и корифены (0.169 т). Зарегистрирован единственный случай прилова морской черепахи. Величина выбросов оценена на уровне 0.891 т за зачет или 44.9 т на 1000 т целевых видов. Потенциальные выбросы (которые включают в себя мелкого полосатого, желтоперого и большеглазого тунцов, а также макрелетунца и ауксиду всех размеров) оценены на уровне 0.162 т за зачет или 8.3 т на 1000 т целевых видов.

The bycatches taken by the Soviet/Russian/Liberian tuna purse seiners from the North Equatorial Area (0-10°N, 45-70°E) of the Indian Ocean during FAD (fish aggregation devices) fishing season (August-November) and discards resulted from this fishery were estimated. Data were collected by scientific observers aboard Soviet/Russian/Liberian-flag purse seiners in the western Indian Ocean (WIO) during 1986-1992. A total of 108 sets on FAD-associated schools were analysed. More than 40 fish species and other marine animals were recorded, of which only two species, yellowfin and skipjack tunas, are target species. Average levels of bycatch were 1.923 metric tons (t) per set (non-tuna bycatch 0.915 t), or 96.8 t (46.1 t) per 1,000 t of target

¹Работа была представлена на рабочую группу по тропическим тунцам Индоокеанской тунцовой комиссии (IOTC), проходившую 23-28 сентября 2000 г., Виктория, Сейшельская Республика.

species. Principal species in the bycatch were bigeye (0.995 t per set), pelagic oceanic sharks (0.246 t), rainbow runner (0.215 t), triggerfishes (0.199 t), and dolphinfishes (0.169 t). One turtle was recorded in the bycatch. Estimated discards are equal to 0.891 t per set or 44.9 t per 1000 t of target species. Potential discards (which included small skipjack, yellowfin, bigeye, and all frigate and bullet tunas) were estimated on the level 0.162 t per set or 8.3 t per 1000 t of target species.

INTRODUCTION

Two tunas, yellowfin *Thunnus albacares* (Bonnaterre, 1788) and skipjack *Katsuwonus pelamis* (Linnaeus, 1758), are the target species of western Indian Ocean purse-seine tuna fisheries. More than 40 species of fish and other marine animals regularly or occasionally occur in the catches together with this two tunas forming bycatch.

In this paper bycatch is defined as the fraction of the catch that consists of non-target species (including other species of tuna), which are encircled by the fishing gear and are unable to escape by themselves. Bycatches may be retained on board or discarded. Bycatches of associated and non-associated species during purse-seine fishing for tropical tunas may be rather high, and generally depend on fishing tactics (i. e. number of set on different types of surface tuna schools: free-swimming, associated with marine mammals, log- (or FAD-) associated, etc.).

The FAD fishing technique (sets on natural logs, anthropogenic flotsam, man-made FAD) were introduced in different purse seine tuna fisheries for different reasons: to improve catch rates, minimize fishery expenses, to comply with «dolphin-safe» policy etc. Such fishing tactics may produce relatively high bycatch rates [1-5].

In the Indian Ocean the purse seine tuna FAD fishing technique was used from the early years of the fishery and expanded extensively in recent years (starting from 1995). Purse seiners make FAD sets in the WIO throughout the year but the principal season of FAD fisheries occurs in the summer-autumn season in the North Equatorial area (0-10°N, 45-70°E).

No comprehensive bycatch estimates were published for the fishery up to the present¹. Some information on bycatch levels and species composition was presented by Stretta et al. [10] and Santana et al. [8].

This paper is an attempt to estimate bycatch and discards by Soviet/Russian/Liberian tuna purse seiners of in the WIO, during the principal season of FAD fisheries in the North Equatorial area, based on information collected by scientific observers.

MATERIALS AND METHODS

Sampling methodology and the methods of analysis were described in Romanov [7]. Extract from «Materials and methods» from Romanov [7] is attached in Appendix I.

FAD in this paper means any type of floating object used for tuna fishing (natural logs, palm branches, anthropogenic flotsam (table desk, freezers,

¹ Paper «Bycatch in the tuna purse-seine fisheries of the western Indian Ocean» [7] was under revision for in the Fishery Bulletin at the moment of submission of this paper.

wire rope bobbins, longline floats, etc.), specially constructed fish aggregation devices, etc.).

The majority of the sampled data does not consist of any information on discards. Recorded discards discussed in the «Discards» chapter. In order to obtain additional information on discards I interviewed several observers and one member of the tuna vessel crew (fish processing officer) for their estimates of discards. Results are presented in the «Discards» section below.

Size frequencies of principal tuna species were raised to total sampled catch. In the raising procedure for estimates of total weight of tuna measured (if sample not weighed aboard) the following L-W relationships were used (calculated by the author basing on YugNIRO database):

$$\text{Yellowfin } W=3.111907*10^{-5}*L^{2.859513} \quad (n=16240)$$

$$\text{Skipjack } W=5.173059*10^{-6}*L^{3.339043} \quad (n=6990)$$

$$\text{Bigeye } W=1.882289*10^{-5}*L^{2.980910} \quad (n=1374).$$

For albacore, frigate and bullet tunas no representative size frequencies sampling coverage were recorded.

RESULTS AND DISCUSSION

Total catch and sampled catch distribution

Detailed total catch and catch composition data for Soviet/Russian/Liberian purse seine tuna vessels by small-scale strata are available for 1985-1994. These figures are based on daily radioreports on fishing activity of the vessels. The catch reporting rate according to my estimates varied in the range 96-99% during 1985-1991, decreasing to 71% in 1992-1994 [7].

Total catches of the Soviet fleet in 1985-1994, sampled catch and sampled FAD catch (two latter is grouped for the same 10-years time span) by one-degree stratum are presented at Fig. 1. The same pictures of catch distribution during August-November given at Fig. 2.

For the purpose of analysis of sampling representativeness, cumulative (August-November) catches in 1985-1994 in the North Equatorial area 0-10°N, 45-75°E were grouped by five-degree squares. Catch was recorded in 9 of the 10 five-degree squares (Fig. 3). Every 5-degree substratum with catch was numbered from 1 to 9 respectively (Fig. 3). Total Soviet catch varied considerable within this area. Highest catch was recorded in strata 6, 7, and 8 representing in total 91% of total catch. Fig. 3 shows total catch by 5-degree square, the share of sampled catch in 1986-1992 to cumulative catch by stratum and the percentage of FAD sets in the sampled catch. Areas with highest fishing activity: 6, 7, 8 were sampled at the rate from 6 to 24% (in weight). Non-sampled areas: 1, 2, 4, 5 correspond to areas with minor fishing activity (about 5% of total catch). Proceeding from this I believe that sampled data adequately represent catch and fishery activity in the area/season.

A total of 108 purse-seine FAD sets were sampled and 101 positive sets were analysed in the North Equatorial Area, which correspond to 87% of total number of sampled sets in the area/strata. The total catch in the FAD sets that were sampled amounted to 2200 t.

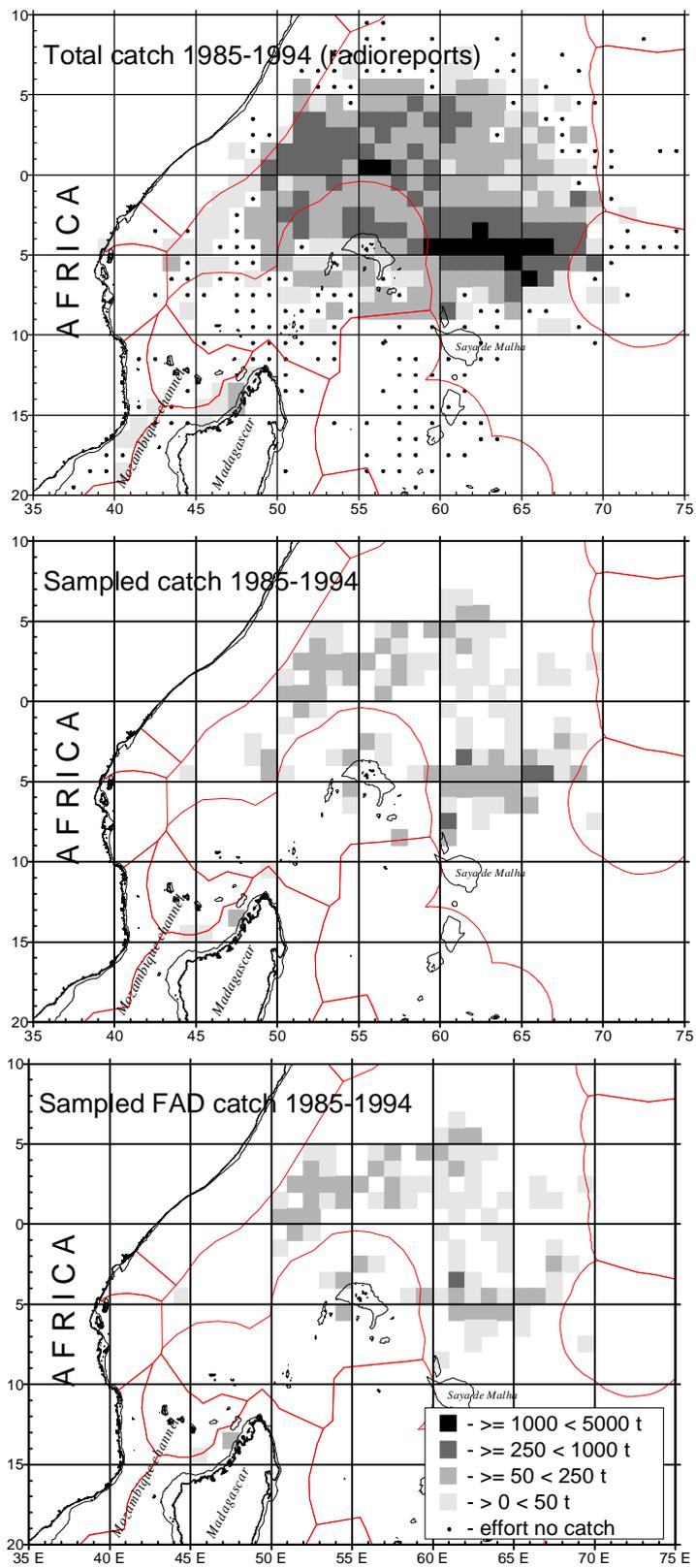


Fig. 1. Total catch, sampled catch and sampled FAD catch by one-degree strata

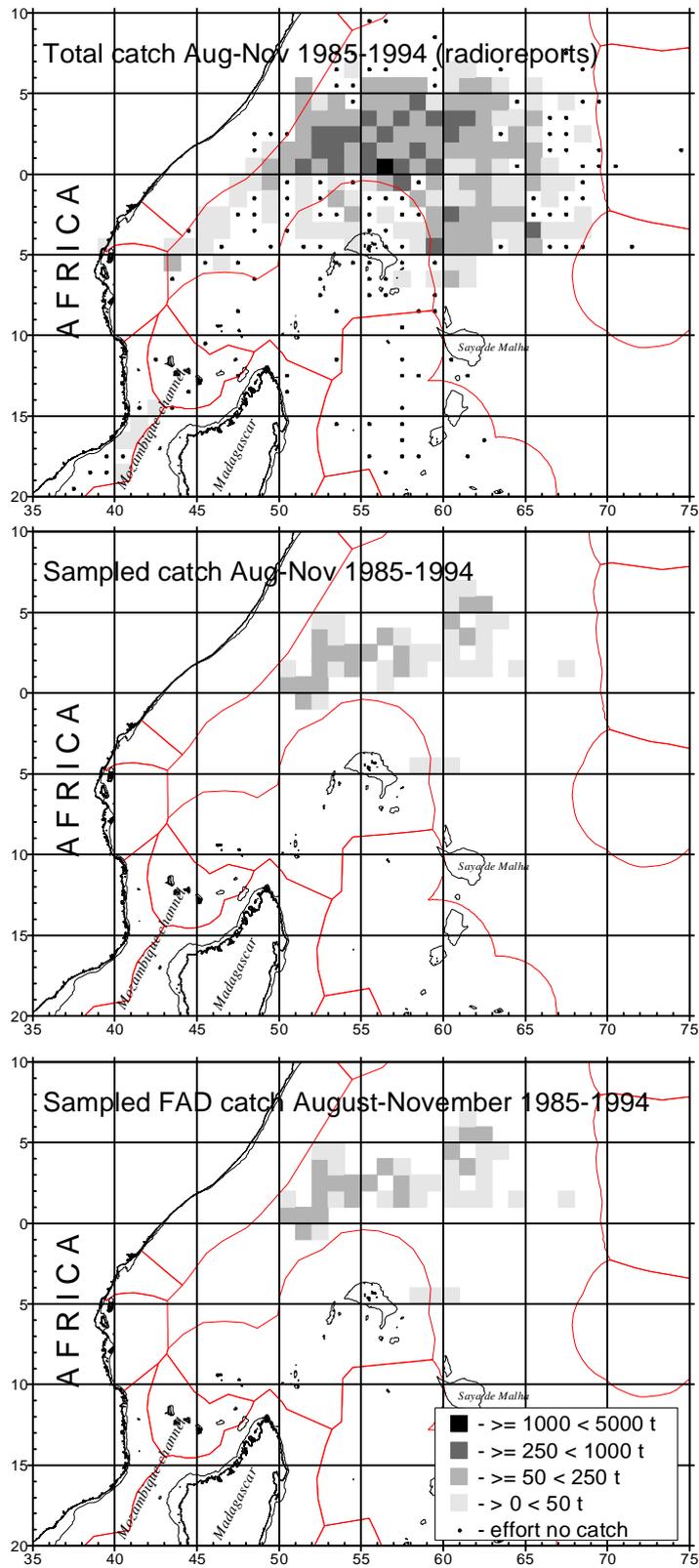


Fig 2. Total catch, sampled catch and sampled FAD catch by one-degree strata in August-November

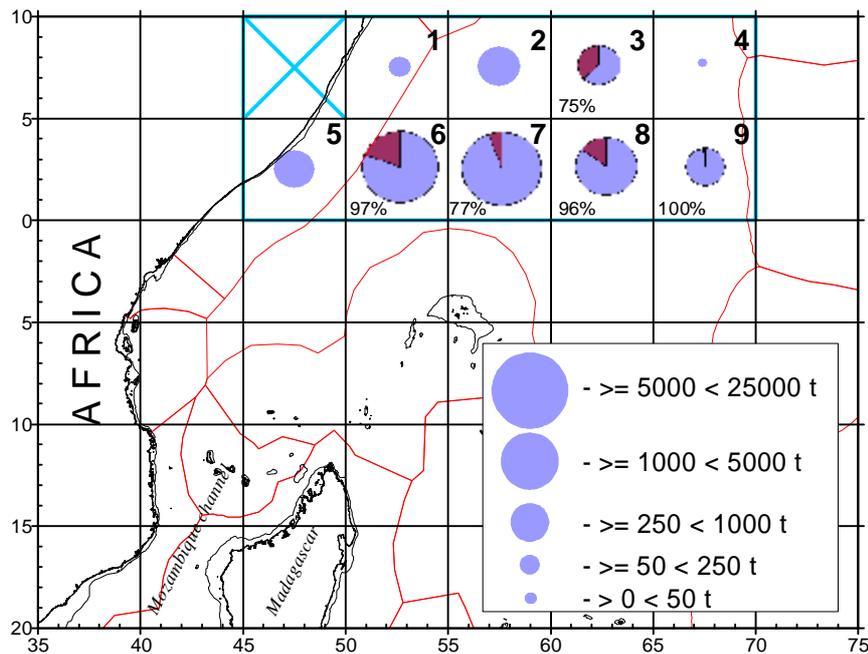


Fig. 3. Purse seine cumulative catch (in August-November 1985-1994) in North Equatorial area by 5-degree squares; pie diagram is share of sampled catch (in August-November 1986-1992) to cumulative catch, numbers in upper right corners in number of 5-degree strata, and numbers in lower left corner is percentage of FAD sets within sampled sets

SPECIES COMPOSITION

The species composition of catches in FAD sets included 44 species (or higher taxa) (Table 1). Total catch per positive set in the area is equal 21.8 ± 4.74 t. Percentage of principal species in FAD schools was 70% for skipjack, and 22% for yellowfin (catch per set is equal 15.2 ± 3.95 and 4.6 ± 1.05 t respectively).

The majority of FAD sets produced bycatch. Bycatch was not recorded in one case of successive set during the day on the same FAD. On average, bycatch consisted of 8% of the catch in the area. Total bycatch per positive set was equal to 1.923 ± 0.516 t and per 1000 t of target species: 96.8 ± 48.0 t (Table 2).

Tuna bycatch consisted of bigeye, albacore, frigate and bullet tunas (Table 1, 2). Total tuna bycatch was equal to 1.008 ± 0.432 t per positive set and 50.7 ± 43.8 t per 1000 t of target species (Table 2).

Non-tuna bycatch was 0.915 ± 0.225 t per positive set or 46.064 ± 21.796 t per 1000 t of target species (Table 2). The bulk of the non-tuna bycatch in sets on FADs-associated schools is made up of carcharhinid and hammerhead sharks (0.246 t/ 12.4 t), rainbow runner *E. bipinnulata* (0.215 t/ 10.8 t), triggerfish of the genus *Canthidermis* (0.199 t/ 10.0 t), dolphinfish *C. hippurus* (0.169 t/ 8.5 t), wahoo *A. solandri* (0.041 t/ 2.0 t), billfishes of the genera *Makaira* and *Tetrapturus* (rarely swordfish *X. gladius*) (0.023 t/ 1.2 t), and mackerel scad *D. macarellus* (0.011 t/ 0.6 t). Capture of a sea turtle (unknown species) was recorded only once (Table 1, 2).

Table 1

**Species composition of tuna purse-seine catches
in the North Equatorial area of the western Indian Ocean**

Family, species	FAD-associated
PISCES	
Dasyatidae	
<i>Dasyatis</i> spp.	+
Mobulidae	
<i>Manta birostris</i> (Donndorff, 1798)	+
<i>Mobula</i> spp.	+
Carcharhinidae	
<i>Carcharhinus falciformis</i> (Bibron, 1839)	+
<i>C. longimanus</i> (Poey, 1861)	+
? <i>C. obscurus</i> (LeSueur, 1818) ¹	+?
<i>Carcharhinus</i> spp.	?
Sphyrnidae	
<i>Sphyrna lewini</i> (Griffith & Smith, 1834)	+
<i>Sphyrna</i> spp.	+
Belonidae sp.	+
Lampidae	
<i>Lampris guttatus</i> (Brünnich, 1788)	+
Sphyraenidae	
<i>Sphyraena barracuda</i> (Walbaum, 1792)	+
<i>Sphyraena</i> spp.	+
Carangidae	
<i>Caranx</i> spp.	+
<i>Decapterus macarellus</i> Cuvier, 1833	+
<i>Decapterus</i> spp.	+
<i>Elagatis bipinnulata</i> (Quoy & Gaimard, 1824)	+
<i>Seriola</i> spp.	+
<i>Naucrates ductor</i> (Linnaeus, 1758)	+
Coryphaenidae	
<i>Coryphaena hippurus</i> Linnaeus, 1758	+
<i>Coryphaena</i> spp.	+
Kyphosidae	
<i>Kyphosus cinerascens</i> (Forsskål, 1775)	+
Echeneidae	
<i>Echeneis naucrates</i> (Linnaeus, 1758)	+
Gempylidae	
<i>Ruvettus pretiosus</i> Cocco, 1829	+
Ephippidae	
<i>Platax</i> spp.	+
Scomberomoridae	
<i>Scomberomorus commerson</i> (Lacépède, 1800)	+
<i>Scomberomorus</i> spp.	+
Scombridae	
<i>Acanthocybium solandri</i> (Cuvier, 1831)	+
<i>Auxis rochei</i> (Risso, 1810)	+
<i>Auxis thazard</i> (Lacepede, 1800)	+
<i>Katsuwonus pelamis</i> (Linnaeus, 1758)	+
<i>Thunnus alalunga</i> (Bonnaterre, 1788)	+
<i>Thunnus albacares</i> (Bonnaterre, 1788)	+
<i>Thunnus obesus</i> (Lowe, 1839)	+
Istiophoridae	
<i>Makaira indica</i> (Cuvier, 1832)	+
<i>M. mazara</i> (Jordan et Snyder, 1901)	+
<i>Makaira</i> spp.	+
<i>Tetrapturus audax</i> (Philippi, 1887)	+
Xiphiidae	
<i>Xiphias gladius</i> (Linnaeus, 1758)	+
Balistidae	
<i>Canthidermis maculatus</i> (Bloch, 1786)	+
Monacanthidae	
<i>Aluterus monoceros</i> (Linnaeus, 1758)	+
<i>Aluterus</i> spp.	+
Diodontidae	
<i>Diodon</i> spp.	+?
CHELONIDEA	+
Number of species (taxa)	44

¹The sign (?) denotes doubtful, in the author's opinion, species identification by observer.

Table 2

**Estimates of the bycatch (t) of various species (groups)
of marine animals in FAD school sets**

Species, a group of species	FAD schools	
	Per positive set	Per 1000 t of target species
Bigeye (<i>T. obesus</i>)	0.995±0.433	50.1±33.2
Albacore (<i>T. alalunga</i>)	0.011±0.010	0.6±0.6
Frigate and bullet tunas (<i>A. thazard</i> , <i>A. rochei</i>)	0.001±0.001	0.1±0.1
Tuna bycatch	1.008±0.432	50.7±43.8
Silky shark (<i>C. falciformis</i>)	Not estimated	Not estimated
Oceanic whitetip shark (<i>C. longimanus</i>)	Not estimated	Not estimated
?Dusky shark (<i>C. obscurus</i>)	Not estimated	Not estimated
Unidentified carcharhinid sharks (<i>Carcharhinus spp.</i>)	Not estimated	Not estimated
Scalloped hammerhead (<i>S. lewini</i>)	Not estimated	Not estimated
Unidentified hammerheads (<i>Sphyrna spp.</i>)	Not estimated	Not estimated
Shark bycatch	0.246±0.056	12.4±5.6
Black marlin (<i>M. indica</i>)	Not estimated	Not estimated
Blue marlin (<i>M. mazara</i>)	Not estimated	Not estimated
Striped marlin (<i>T. audax</i>)	Not estimated	Not estimated
Swordfish (<i>X. gladius</i>)	Not estimated	Not estimated
Billfish bycatch	0.023±0.011	1.2±0.8
Wahoo (<i>A. solandri</i>)	0.041±0.023	2.0±1.6
Rainbow runner (<i>E. bipinnulata</i>)	0.215±0.105	10.8±7.8
Dolphinfish (<i>C. hippurus</i>)	0.169±0.076	8.5±5.7
Barracuda (<i>S. barracuda</i>)	0.003±0.003	0.1±0.2
Triggerfish (<i>C. maculatus</i>)	0.199±0.067	10.0±5.6
Unicorn leatherjacket (<i>Aluterus spp.</i>)	+	+
Triggerfishes	0.199±0.067	10.0±5.6
Mackerel scad (<i>D. macarellus</i>)	0.011±0.011	0.6±0.7
Mantas, mobulas (Mobulidae)	0.002±0.004	0.1±0.2
Sea turtles	+	0.1±0.1
Other bycatch	0.005±0.003	0.3±0.2
Non-tuna bycatch total	0.915±0.225	46.1±21.8
Total bycatch	1.923±0.516	96.8±48.0

TUNA SIZE FREQUENCIES

Size frequencies in numbers and in weight of the target tuna species (yellowfin and skipjack) and one of the principal bycatch tuna species (bigeye) from sampled catches are presented in Fig. 4-6. Size frequencies were used for estimates of potential discards (see «Discards» section below).

DISCARDS

Recorded discards

A high level of discarding by Soviet vessels of the «Rodina» type in the WIO was recorded, generally with peak catches higher than such vessels can process within a reasonable period of time (catches more than 70-80 t in single set). In such cases the vessel's crew was unable to load and freeze the catch within short period of time which the result that the tuna would deteriorate.

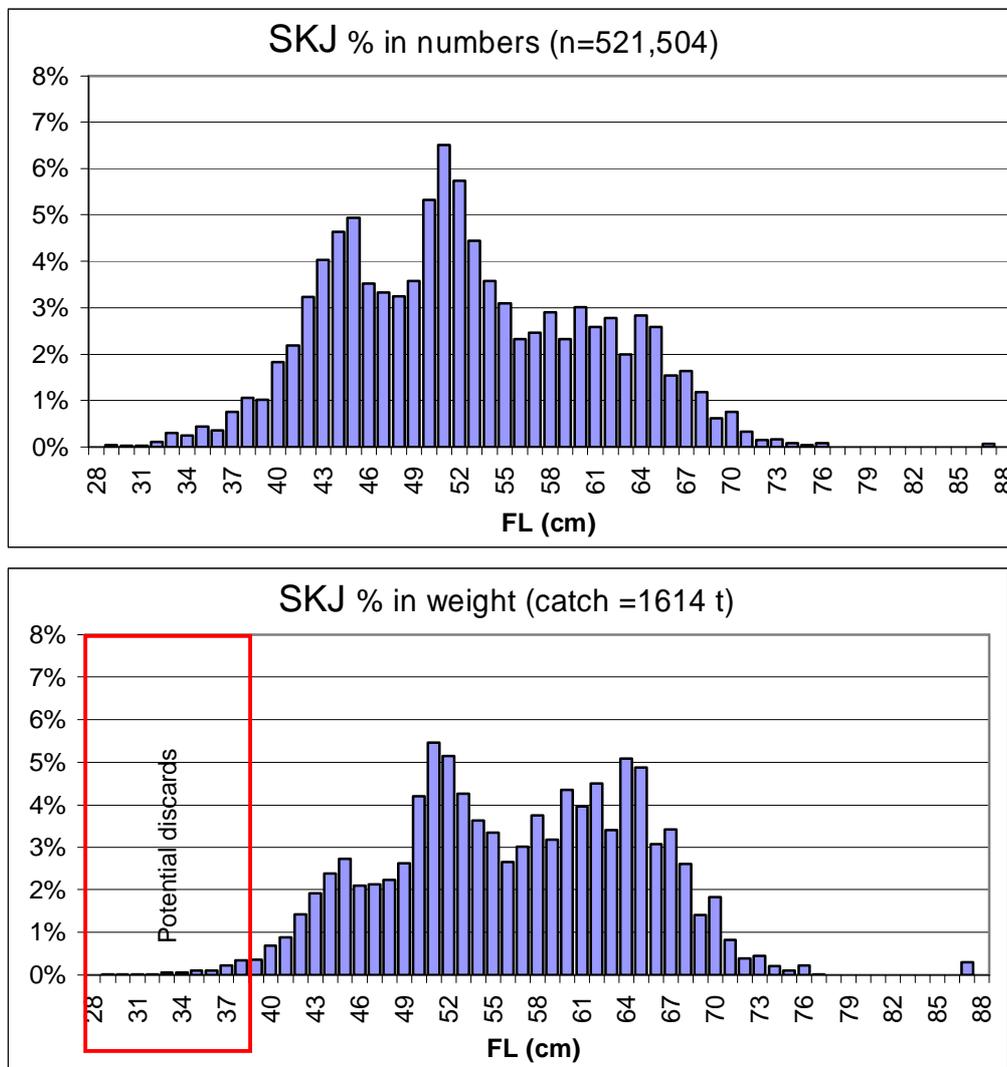


Fig. 4. Length frequencies of skipjack from the Soviet purse seine catches in North Equatorial area

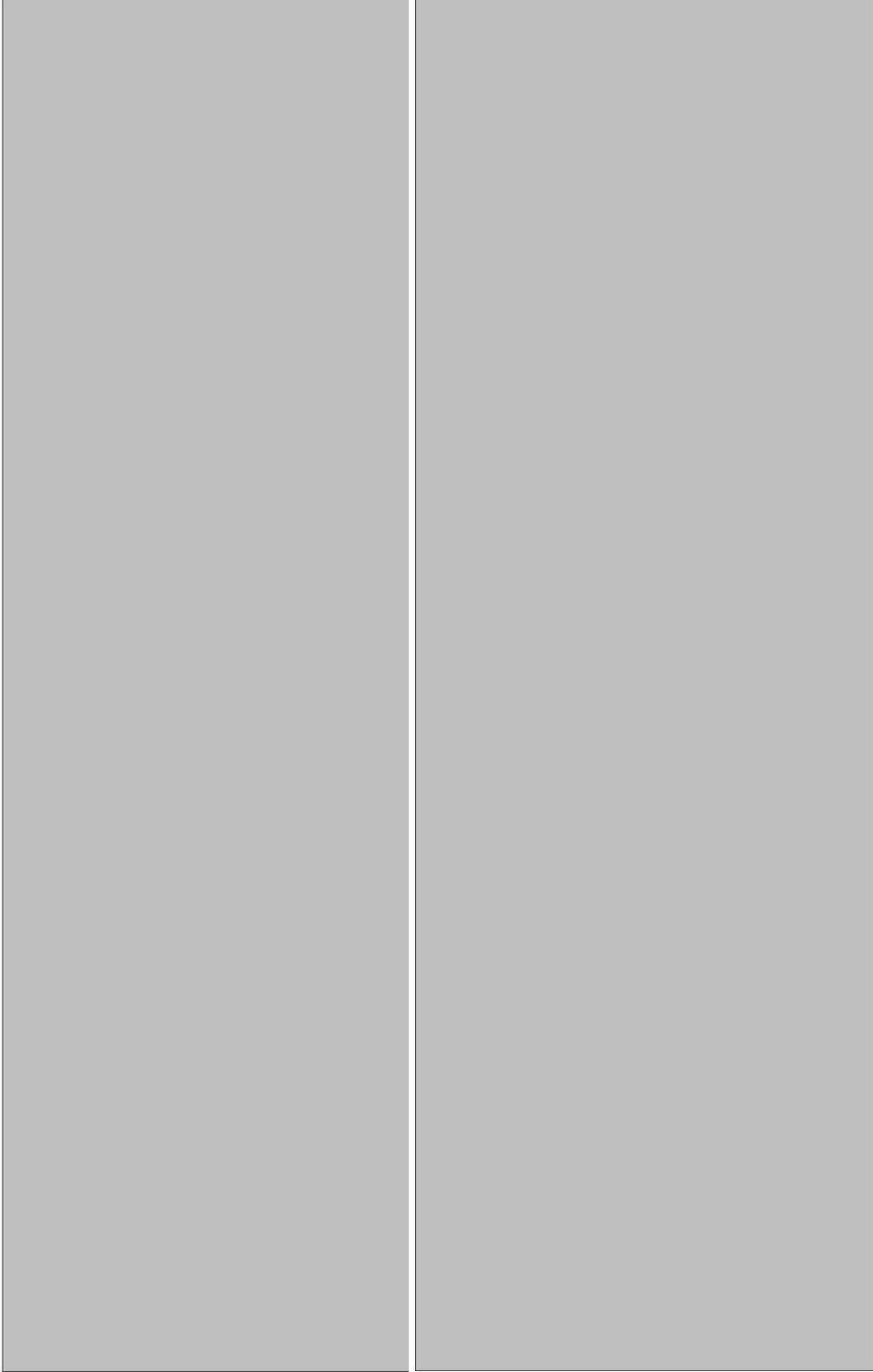


Fig. 5. Length frequencies of yellowfin from the Soviet purse seine catches in North Equatorial area

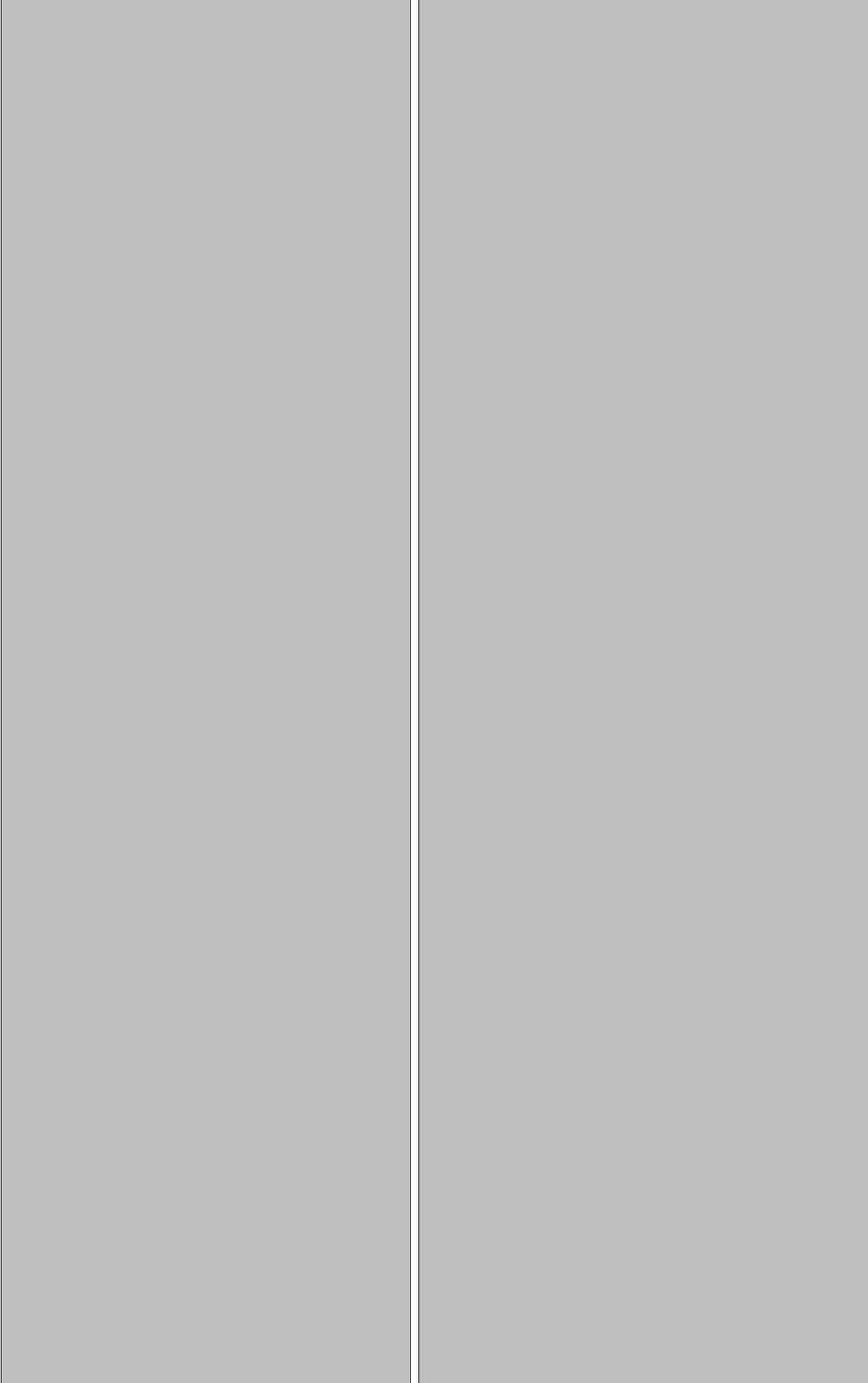


Fig. 6. Length frequencies of bigeye from the Soviet purse seine catches in North Equatorial area

Such peak catches usually occurs in sets on free-swimming yellowfin schools south of the equator. Discards resulting from such «slipping» of the catch were not recorded in the time/area stratum analyzed.

Non-recorded discards

Interviews of the observers and some members of crew were made during 2000 by the author in order to obtain additional information on non-recorded discards. These confirmed information obtained earlier that Soviet vessels generally did not discard small-sized yellowfin, skipjack, kawakawa, frigate and bullet tunas, at least up until 1991, but rather retained them for sale as «small mixed» tuna. Description of preferences for utilization or discarding of the other species presented in Table 3.

Table 3

Utilization/Discarding bycatch by Soviet purse seine vessels crew

Group of species	Utilization	Discards
Sharks	Fins for selling	Carcass always discarded
Mantas, mobulas	Not utilized	Always discarded
Billfishes	For crew consumption	Never discarded
Wahoo	Rarely utilized	Mostly discarded
Dolphinfish	Rarely utilized	Mostly discarded
Rainbow runner	Not utilized	Always discarded
Barracuda	Not utilized	Always discarded
Flotsam community (generally triggerfishes, mackerel scad, other small fishes)	Blue sea chub (<i>Kyphosus cinerascens</i>) often used for crew consumption	Other species always discarded
Sea turtles	Not utilized	Always discarded

Basing on data presented in the Table 3 the formula for discards calculation could be as follows:

$$\text{Discards} = \text{total bycatch} - (\text{tuna bycatch} + \text{billfishes bycatch} + \text{weight of sharks fins} + \text{bycatch of blue sea chub} + \text{bycatch of irregularly retained species}).$$

However, I have made no attempts to estimate neither weight of retained sharks fins nor weight of discarded carcasses without fins. Nor have I attempted to assess the weight of blue sea chub retained by crews.

Total discards were assessed as:

$$\text{Discards} = \text{total bycatch} - (\text{tuna bycatch} + \text{billfishes bycatch}).$$

Based on this formula, estimated discards per positive set is equal to 0.892 t, or 44.9 t per 1000 t of target species (Table 4).

Although all the observers questioned stated that Soviet/Russian/Liberian vessels did not discard small tunas, I assumed that small species such as frigate and bullet tunas and also small specimens (less than 1 kg) of bigeye, and target species potentially could be discarded due to non-marketable size.

Applying this assumption and size frequencies of three tuna species in the catches, I estimated potential discards of target species and tuna bycatch.

A length-weight relationship shows that yellowfin of 37 cm FL and less had weight less than 1 kg. For skipjack and bigeye specimens of 38 cm FL weights are below 1 kg. No reliable size frequencies were obtained for albacore. I assumed that albacore was not discarded. I considered all frigate and bullet tunas as potential discards.

Skipjack with FL 38 cm and smaller account for 0.894% of this species' catch in weight. For yellowfin and bigeye these proportion are 0.502% and 0.152% respectively, i. e. 0.136 t of skipjack, 0.023 t of yellowfin, 0.002 of bigeye, and 0.001 t of frigate and bullet tunas discarded per positive set.

Skipjack/yellowfin ratio in the sampled catch is 3.292 for every 1000 t of this species catch. So potential discards per 1000 t of target species is as follows: skipjack 6.9 t, yellowfin 1.2 t. Potential discard rates of other tuna are estimated as: bigeye 0.1 t, and 0.1 t of aggregated frigate and bullet tunas.

The remainder of the estimated total discards accounted for by other species to 0.162 t per set or 8.3 t per 1000 t of target species. Total estimated discards are presented in Table 4.

Table 4

**Estimates of nominal discards, potential discards
and total discards in Soviet purse seine FAD tuna fisheries
in North Equatorial area (t)**

Group of species	Per set			Per 1000 t of target species		
	Nominal discards	Potential discards	Total discards	Nominal discards	Potential discards	Total discards
Skipjack	-	0.136	0.136	-	6.9	6.9
Yellowfin	-	0.023	0.023	-	1.2	1.2
Bigeye	-	0.002	0.002	-	0.1	0.1
Frigate and bullet tunas	-	0.001	0.001	-	0.1	0.1
Sharks	0.246	-	0.246	12.4	-	12.4
Mantas, mobulas	0.002	-	0.002	0.1	-	0.1
Billfishes	-	-	-	-	-	-
Wahoo	0.041	-	0.041	2.0	-	2.0
Rainbow runner	0.215	-	0.215	10.8	-	10.8
Dolphinfish	0.169	-	0.169	8.5	-	8.5
Barracuda	0.003	-	0.003	0.1	-	0.1
Flotsam community (generally triggerfishes, mackerel scad, other small fishes)	0.215	-	0.215	10.9	-	10.9
Sea turtles	+	-	+	0.1	-	0.1
Total	0.891	0.162	1.053	44.9	8.3	53.2

CONCLUSION

The species composition of catch in FAD sets included 44 species (or higher taxa). Total catch per positive set in the area is equal 21.8 ± 4.74 t. Tuna bycatch consisted of bigeye, albacore, frigate and bullet tunas. Total tuna bycatch was equal to 1.008 ± 0.432 t per positive set and 50.7 ± 43.8 t per 1000 t of target species. Non-tuna bycatch was 0.915 ± 0.225 t per positive set or 46.064 ± 21.796 t per 1000 t of target species (Table 2). The bulk of the non-tuna bycatch in sets on FADs-associated schools is made up of carcharhinid and hammerhead sharks, rainbow runner, triggerfish, dolphinfish, wahoo, billfishes (rarely swordfish), and mackerel scad. In the analysed time/area strata discards were not recorded in the logbooks. For this reason discards were estimated based on common principals of retaining/discarding species for tuna purse seiners obtained by questioning observers and crew. Discards are equal to 0.892 t per positive set, or 44.9 t per 1000 t of target species. Additional potential discards are equal 0.162 t per set or 8.3 t per 1000 t of target species. Total estimated discards are 1.053 t per positive set or 53.2 t per 1000 t of target species.

ACKNOWLEDGEMENTS

I express my gratitude to all observers involved in sampling and all the vessel crew for the assistance to observers in sampling.

The author is grateful to V. V. Gerasimchuk, L. K. Pshenichnov, B. G. Trotsenko for useful comments when preparing the manuscript.

Correction of English by Dr. R. J. R. Grainger (FAO) and his comments were extremely valuable.

Appendix I

Extracts from «Materials and methods» [7]

Bycatch assessments were based on data collected by YugNIRO scientific observers aboard Soviet (since 1992 – Russian) tuna purse seiners in the WIO, during 1990-1991. The vessels were the «Rodina» type¹. In addition, observer data collected in the same area aboard sister-ships by AtlantNIRO² and «Rybprognoz»³ during 1986-1990 and data by TINRO⁴ and TURNIF⁵ during 1990 and 1992 were used. The fishing vessels all used purse seines of 1800 m in length, 250-280 m in depth, and 90-100-mm mesh size in the bunt.

The observers were placed on board opportunistically, without a sampling scheme and without preference to any vessel type. Thus, the sampling could

¹ Length overall – 85 m, GRT – 2634, carrying capacity ~ 1600 m³.

² AtlantNIRO – The Atlantic Scientific Research Institute of Marine Fisheries and Oceanography. 5 Dmitry Donskoi St., 236000 Kaliningrad, Russia.

³ The Joint Stock Company «Rybprognoz», formerly until 1993 The Department of Searching and Scientific Research Fleet of the Western Basin «Zaprybpromrazvedka». 5a Dmitry Donskoi St., 236000 Kaliningrad, Russia.

⁴ TINRO – The Pacific Scientific Research Institute of Marine Fisheries and Oceanography. 1, Shevchenko Alley, 690600 Vladivostok, Russia.

⁵ TURNIF – The Pacific Department of Fish Searching and Scientific Research Fleet. 2, Pervogo Maya St., 690600 Vladivostok, Russia.

be considered as random. Two other types of Soviet fishing vessels, «Tibiya»¹ and «Kauri»², which took part in the Indian Ocean fisheries during 1985-1987 and since 1991 (under Liberian flag), respectively, were not sampled. In this paper coverage rate was estimated as percentage of sampled catch to total catch.

The observers recorded the results of each set. The type of school, according to Scott [9] and Petit and Stretta [6], of each set was recorded. I consider sets in which an observer recorded catch in any quantity, as positive sets. The average bycatch level was estimated for all positive sets.

For the positive sets, species composition, total weights, and numbers of each species in the catch were recorded. In the vessels of the «Rodina» type the retained catch was frozen and stored separately. The retained catch was weighed after freezing while being moved to the holds. In nine cases, the weight of some of the catch was estimated by the ship masters because the holds were overloaded and some catch was stored in the freezers till landing. So estimates of retained catch are presented here as frozen weights rather than wet weights. The bycatch was estimated as wet weight. Only bycatch taken on board was sampled. The sets when bycatch was not taken onboard but discarded alive (usually with negligible target species catch) were not analyzed in this study. Large species, sharks and billfishes generally, were weighed and counted. The weights of specimens heavier than 200 kg (i. e. *Mobulidae*) were estimated. When the bycatch was more than 200-300 kg, its species composition and weight was estimated using representative samples.

Sometimes the observer recorded the bycatch in numbers. In these rare cases, the total weights of the fishes were estimated from the average weights of these species in previous catches.

The observers had free access to every fish in the catch. Nevertheless, some observers had difficulties identifying some billfishes, sharks, and *Mobulidae* species. Therefore, I pooled the records with doubtful species identification in those three groups for my analysis. These are marked by «?» in the tables.

Some observers did not record the type of floating objects that were set on. So the sets on natural floating objects (50 to 90% of the log sets sampled) and on fish aggregation devices (FADs) (10-50%) were grouped.

The spatial and temporal distribution of catch and effort for the Soviet tuna purse-seine fishery in the Indian Ocean are from the YugNIRO database (DB) based on daily radio reports for 1985-1994 from vessels fishing in the area from 1983 until now³. The catches reported by the author's estimates vary by 96-99% during 1985-1991, decreasing to 71% in 1992. This paper does not take into account reflagging of some Soviet (from 1992 – Russian) vessels to Liberian flag and the vessels' nationality is defined here by the location of their shipowners.

Some of the bycatch was retained on board the fishing vessels. Non-utilized bycatch was discarded in the ocean. The observers usually did not

¹ Length overall – 55.5 m, GRT – 736, carrying capacity ~ 361 m³.

² Length overall – 79.8 m, GRT – 2100, carrying capacity ~ 1200 m³.

³ Daily information on fishing activity of these vessels in the Indian Ocean in 1983-1984 and since 1995 are not available.

record the levels of discards, and it is not possible to assess quantitatively the discards of tuna and associated species.

Average values are presented as arithmetic means, plus or minus 95% confidence intervals of predicted values.

LITERATURE

1. Anonymous, 1997. Annual Report of the Inter-American Tropical Tuna Commission. 1995. La Jolla, California. – 334 p.
2. Bailey, K., P. G. Williams, and D. Itano, 1996. Bycatch and discards in Western Pacific tuna fisheries: a review of SPC data holdings and literature. South Pacific Commission. Tech. Rep. No 34. Noumea, New Caledonia. – 171 p.
3. Hall, M. A., 1996. On bycatches. Reviews in Fish Biology and Fisheries. No 6. – P. 319-352.
4. Hall, M. A., 1998. An ecological view of the tuna-dolphin problem: impacts and tradeoffs. Reviews in Fish Biology and Fisheries. No 8. – P. 1-34.
5. Joseph, J., 1994. The tuna-dolphin controversy in the Eastern Tropical Pacific Ocean: biological, economic, and political impacts. Ocean Development and International Law, Vol. 25. – P. 1-30.
6. Petit, M., J. M. Stretta, 1989. Sur le comportement des bancs de thons observés par avion. In: ICCAT Coll. Vol. Sci. Pap., Vol. 30(1). – P. 488-490.
7. Romanov, E. V., 2002. Bycatch in the tuna purse-seine fisheries of the western Indian Ocean. Fish. Bull. No 1, Vol. 100. – P. 90-105.
8. Santana, J. C., A. Delgado de Molina, R. Delgado de Molina, J. Ariz, J. M. Stretta, G. Domalain, 1998. Lista faunística de las especies asociadas a las capturas de atun de las flotas de cerco comunitarias que faenan en las zonas tropicales de los océanos Atlántico e Índico. In: ICCAT Coll. Vol. Sci. Pap., Vol. 48(3). – P. 129-137.
9. Scott, J. M., 1969. Tuna schooling terminology. Calif. Fish and Game, 55(2). – P. 136-140.
10. Stretta, J. M.; Delonco, R.; Ariz, J.; Domalain, G.; Santana, J. C., 1998. Les espèces associées aux pêches thonnières tropicales dans l'océan Indien. Cayre, P.; Le-Gall, J. Y. (Eds). Le thon enjeux et stratégies pour l'Océan Indien, 27-29 Novembre 1996, Maurice. Colloq. Semin. Inst. Fr. Rech. Sci. Dev. Coop. ORSTOM. Paris, France, ORSTOM. – P. 369-386.

СОДЕРЖАНИЕ

Серобаба И. И. Современные проблемы использования биоресурсов и управления прибрежными зонами Азово-Черноморья	4
Шляхов В. А., Чащин А. К. О состоянии запасов основных промысловых рыб Азовского и Черного морей в 2000 году и перспективах их промысла в 2002 году	11
Будниченко Э. В. Условия нагула планктоноядных рыб Азовского моря в период вселения гребневика <i>Mnemiopsis leidyi</i> в 1993-2000 годах	21
Коркош В. В., Проненко С. М. Оценка качественного состава популяции осетровых рыб Азовского моря	28
Терентьев А. С. Биоценоз <i>Chamelea gallina</i> в Керченском предпроливье Черного моря	34
Терентьев А. С. Пространственная динамика региональных биоценозов в Керченском предпроливье Черного моря	40
Брянцев В. А. Многолетние изменения в состоянии экосистемы северо-западного шельфа Черного моря	45
Брянцев В. А., Панов Б. Н. Последствия природных и антропогенных влияний на экосистему Черного моря	48
Будниченко В. А., Бибик В. А., Тимохин И. Г. Оценка состояния ресурсов рыб и протомбеспозвоночных в некоторых районах Мирового океана	55
Химица В. А. Внутригодовые колебания океанографических условий в Аденском заливе	65
Бурленко Т. И., Коршунова Г. П. Сезонные климатические характеристики модифицированных вод в южной части Западно-Индийского хребта	72
Джиганшин Г. Ф. (МГИ НАНУ, г. Севастополь), Бибик В. А., Троценко Б. Г. (ЮгНИРО, г. Керчь). Циркуляция вод в атлантическом секторе Антарктики при различных типах атмосферной циркуляции	76
Троценко Б. Г., Романов Е. В., Коршунова Г. П., Проненко С. М., Романова Н. В., Урсатьева Г. В. Информационное обеспечение рыбохозяйственных исследований ЮгНИРО	84
Аведов Д. В. (СевГТУ), Артемов Ю. Г. (ИнБЮМ АНУ), Артемов А. Г. (Севастопольское отделение ЮгНИРО), Румянцев А. И., Чащин А. К. (ЮгНИРО). Компьютерная обработка данных эхометрических съемок рыбных скоплений ..	90

Мальцев В. Н. Новые данные о четырех видах дифиллоботриид, паразитирующих у ластоногих в Антарктике	93
Romanov E. V. Bycatch in the Soviet purse seine tuna fisheries on FAD-associated schools in North Equatorial Area of the western Indian Ocean	106

CONTENTS

Serobaba I. I. Current problems of bioresources utilization and management of the coastal zones of the Azov and Black Seas	4
Shlyakhov V. A., Chashchin A. K. On state of stocks of the Azov and Black Seas basic commercial fish species in 2000 and perspectives of their fisheries in 2002	11
Budnichenko E. V. Feeding conditions of plankton-eating Azov Sea fishes in the period of ctenophore <i>Mnemiopsis leidyi</i> introduction in 1993-2000	21
Korkosh V. V., Pronenko S. M. Assessment of qualitative composition of the Azov Sea sturgeon population	28
Terentyev A. S. Biocenosis of <i>Chamelea gallina</i> in the area before the Kerch Strait of the Black Sea	34
Terentyev A. S. Spatial dynamics of regional biocenoses in the area before the Kerch Strait of the Black Sea	40
Bryantsev V. A. Many years' changes in the ecosystem state of the Black Sea north-western shelf	45
Bryantsev V. A., Panov B. N. Results of natural and anthropogenic impacts on the Black Sea ecosystem	48
Budnichenko V. A., Bibik V. A., Timokhin I. G. Assessment of state of fish and invertebrate resources in some areas of the World Ocean	55
Khimitsa V. A. Interannual fluctuations of oceanographic conditions in the Gulf of Aden	65
Burlenko T. I., Korshunova G. P. Seasonal and climate characteristics of the modified waters in the Southern part of the Western Indian Ridge	72
Dzhiganshin G. F. (MGI NASU, Sevastopol), Bibik V. A., Trotsenko B. G. (YugNIRO, Kerch). Circulation of waters in the Atlantic Sector of the Antarctic at various types of atmospheric circulation	76
Trotsenko B. G., Romanov E. V., Korshunova G. P., Pronenko S. M., Romanova N. V., Ursatyeva G. V. Information provision of YugNIRO fishery researches	84
Avedov D. V. (SevGTU), Artemov Yu. G. (InBSS ASU), Artemov A. G. (Sevastopol Branch of YugNIRO), Rumyantsev A. I., Chashchin A. K. (YugNIRO). Computer data processing of echometric surveys of fish accumulations	90

Maltsev V. N. New data on four diphilobothriidae species parasitizing in Pinnipedia in the Antarctic.....	93
Romanov E. V. Bycatch in the Soviet purse seine tuna fisheries on FAD-associated schools in North Equatorial Area of the western Indian Ocean	106