

УДК

**Информационное обеспечение комплексных исследований
водных биоресурсов северо-западной Пацифики
Часть 1. Концепция, предыстория, начало реализации**

И.В. Волвенко

Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр (ТИНРО-Центр,
г. Владивосток)
e-mail: volvenko@tinro.ru

В первой части статьи изложена Концепция информационного обеспечения биоресурсных и экосистемных исследований северо-западной Пацифики (КИО), показано её место среди других основополагающих идей и документов нашего времени, рассмотрены стратегия и средства осуществления этой концепции.

Кратко КИО формулируется в виде четырёх основных положений:

1. Для неуклонного устойчивого развития Дальнего Востока России, всей Российской Федерации и Азиатско-Тихоокеанского региона в целом требуется экологическая, продовольственная, экономическая и прочая безопасность, которую невозможно обеспечить без рационального природопользования на основе экосистемного подхода к управлению водными биоресурсами (ВБР).
2. Для инвентаризации, бонитировки, мониторинга, прогноза состояния и управления ВБР с применением этого подхода нужна достоверная количественная информация о как можно большем числе компонентов морских биоценозов северо-западной Пацифики за возможно больший период времени, которая есть только в ТИНРО-Центре.
3. Эта бесценная информация должна быть организована в базы данных, на основе которых подготовлены геоинформационные и другие электронные справочные системы, а по ним — атласы и справочники по ВБР, с помощью специально созданных для этого программных комплексов (автоматизированных рабочих мест).
4. Полученное в итоге уникальное информационное обеспечение будет иметь огромную ценность не только для практики, но и для науки, как прикладной, так и фундаментальной.

Далее описаны предыстория и первые этапы реализации КИО в ТИНРО-Центре, а также некоторые организационные и технические проблемы, которые возникли в самом начале работ, связанных с её воплощением в жизнь.

Продолжение статьи будет опубликовано в следующем номере.

Ключевые слова: информационное обеспечение, водные биоресурсы, экосистемный подход, северо-западная Пацифика, базы данных, базы знаний, АРМ, ГИС, атласы, справочники.

ВВЕДЕНИЕ

В последнее время особое положение дальневосточных морей в экономике России связывают с обнаружением на их шельфе больших запасов углеводородного сырья, строительством и реконструкцией портов и прочих при-

брежных промышленных предприятий, прокладкой газовых и нефтяных трубопроводов по морскому побережью и дну [Адрианов, 2011]. Вместе с тем дальневосточные моря и сопредельные воды Тихого океана являются основным рыбопромысловым бассейном Рос-

сии. На долю этого региона пока приходится лишь чуть более 2/3 суммарного общероссийского вылова гидробионтов во всех океанических, морских и пресных водоёмах [Шунтов и др., 1997, 2007 а, 2007 б; Шунтов, 2013; FishNews, 2014, 2015], хотя по некоторым оценкам [Бочаров, 2004, 2010] именно здесь сконцентрировано 90% всей сырьевой базы отечественного рыболовства.

Изучение *водных биоресурсов* (ВБР) обширной акватории северо-западной Пацифики имеет многолетнюю историю [вкратце см.: Засельский, 1984; Шунтов, 1994, 2001; ТИНРО..., 2000], наиболее существенный вклад в которую внесла российская рыбохозяйственная наука, ведь проведение многочисленных экспедиций и широкомасштабных комплексных съёмок не под силу академиям ни одного из современных государств, и даже бывшего СССР [Макоедов, Дягилев, 2002]. Поскольку связанные с морем дальневосточные академические институты и вузы при отсутствии экспедиционного флота могут работать только в отдельных прибрежных участках морей, они не специализируются на изучении ВБР [Шунтов, Темных, 2013]. Во времена СССР этим в основном занимались ТИНРО (Тихоокеанский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии) и ТУРНИФ (Тихоокеанское управление рыбозабоев и научно-исследовательского флота), которые ежегодно проводили десятки научно-поисковых, научно-исследовательских и научно-промысловых рейсов по всему Мировому океану от Арктики до Антарктики [см. напр.: Каредин, Снытко, 2000]. Больше ни одна страна мира, даже такие богатые морские державы, как США и Япония, не имели столь большого научного флота и никогда не собирали столько информации о ВБР. С развалом СССР в 1990-х гг. ТУРНИФ стало коммерческой рыбопромысловой компанией, а ТИНРО — некогда крупнейший рыбохозяйственный институт, расположенный во Владивостоке и имевший свои филиалы на Сахалине, Камчатке, Чукотке, в Хабаровске и Магадане — распался на части: от него отделились СахНИРО, КамчатНИРО и МагаданНИРО. В настоящем сообщении речь пойдет о том, что делается главным образом

в оставшейся части — во ФГУП, а с начала этого года ФГБНУ «Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр», или кратко — ТИНРО-Центре. Именно в нём наибольшее внимание уделяется *комплексному* исследованию ВБР.

Комплексность в данном случае означает не только исследование запасов и состояния огромного числа популяций различных видов, обитающих на океанских, морских, эстуарных и континентальных акваториях, возможностей и способов их вылова, культивирования, переработки для получения технической, пищевой, фармакологической продукции и т.п., но и *эко-системный подход* к изучению и управлению ВБР [Exploitation..., 1984; Шунтов, 1988, 1995; Шунтов и др., 1997; Лапко, 2000; Бочаров, Шунтов, 2003; Доклады..., 2004; Дулепова, 2005; The Future..., 2009; Булатов, Котенёв, 2012; Шунтов, Темных, 2013], который подразумевает сбор и анализ данных по всем группам животных, подчёркивает взаимные связи между ними, роль климата и гидрологического режима в колебаниях их численности. В широкомасштабных комплексных морских экспедициях в основном под флагом этого направления в последние 39 лет собирается всевозможная информация о морских биоценозах и их абиотическом окружении: на акватории площадью более 6 млн км² проводятся судовые и спутниковые метеонаблюдения; гидрологические съёмки с помощью глубоководных зондов; макрофауна собирается разноглубинными и донными травами с мелкоячейными вставками, драгами, дночерпателями; зоопланктон облавливается планктонными сетями БСД, ИКС; все животные из уловов идентифицируются до вида, подсчитываются, взвешиваются; делаются выборки на массовые промеры, биологические анализы; отбираются чешуя и отоциты рыб для определения их возраста; трофологические, паразитологические, генетические, биохимические и изотопные пробы; по необходимости выполняются мечение, морфометрия гидробионтов, учёт морских млекопитающих и птиц; икорные, дрейфтерные, снюрреводные, ярусные, световые, ловушечные, водолазные, гидроакустические съёмки; иногда — отбор на анализы воды и грунта, радиологические измерения. Дополнительно по-

добные данные, хотя, разумеется, в меньшем объёме и ассортименте, собираются наблюдателями на промысловых судах.

Каждый рейс даёт огромное количество биоресурсной и экологической информации, обобщение и осмысление которой невозможно без сжатия её в доступную для анализа форму путём предварительной статистической и картографической обработки на ЭВМ. Современные унифицированные методики сбора и первичной обработки данных требуют организации *автоматизированных рабочих мест* (АРМ), накопление и хранение материалов, которое обеспечивает воспроизводимость всех расчётов и оценок¹, — *баз данных* (БД) и систем управления ими (СУБД), а также информационных систем следующего уровня — *баз знаний* (БЗ), оперирующих уже не исходными данными, а результатами их математической обработки, в частности *геоинформационных* (ГИС) и *прочих электронных справочных систем* (ЭСС) [см. напр.: Бизиков и др., 2013]. Перечисленные элементы информационного обеспечения исследований есть почти во всех научных подразделениях ТИНРО-Центра, занимающихся промысловой океанографией и гидроакустикой, космическими методами исследования океана, гидробиологией и биоэкологией, ресурсами беспозвоночных и рыб². Как правило, это отдельные узкоспециализированные информационные блоки, редко и мало интересующие специалистов других подразделений. При этом рейсовая и прочая информация общеинститутского (и отраслевого) значения централизовано хранится, обрабатывается и выдаётся всем сотрудникам в лаборатории регионального центра данных (РЦД).

Основные задачи РЦД как раз и заключаются в накоплении данных о морских и океанических биоресурсах дальневосточного региона, условиях их существования и эксплуатации, а также в содействии сбору, проверке и обработке таких данных. Главные направления деятельности РЦД: 1) разработка и внедрение АРМ для работы научного и технического персонала в рейсах и на берегу; 2) ве-

дение архива первичных рейсовых материалов на бумажных носителях и их оцифровка; 3) разработка и администрирование больших БД с информацией, собранной в научно-исследовательских рейсах и в ходе промысла; 4) создание на основе БД информационных продуктов более высокого уровня — ГИС и других БЗ, содержащих результаты обработки материалов многолетнего мониторинга состояния морских и океанических экосистем; 5) выполнение любых запросов пользователей к БД и БЗ для оперативного информационного обеспечения текущей научной, практической и административной деятельности всех подразделений института; 6) разработка новых методических подходов к обработке данных и автоматизация связанных с этим процессов путём создания оригинального программного обеспечения; 7) деятельность по налаживанию межинститутского обмена данными и созданию БД общего пользования; 8) консультации сотрудников института по методическим вопросам статистической и картографической обработки данных; 9) разработка регламентов и нормативной документации, регулирующих отношения, возникающие при сборе, хранении и предоставлении доступа к информации, имеющейся в РЦД³; 10) собственные научные работы специалистов РЦД, выполняемые самостоятельно или в соавторстве с сотрудниками других лабораторий. Десять перечисленных направлений в основном отражают роль ежедневной деятельности РЦД в информационном обеспечении климатических и океанологических исследований, изучения состояния морских экосистем, краткосрочных и долгосрочных прогнозов состояния сырьевой базы рыболовства, рационального управления промыслом и марикультурой, а также планирования научно-исследовательских экспедиций [Волвенко, 2013 а, 2014 а].

Например, по итогам работы РЦД за 2014 г. рейсовые БД пополнены материалами 123 экспедиций, включавших в себя 2410 ги-

¹ Без этого ни один вывод не имеет научной и практической ценности.

² См.: <http://www.tinro-center.ru/tinro-centr/struktura-tinro-centra>.

³ Это формы, инструкции, положения и распоряжения, которые утверждаются дирекцией института и обязательны для исполнения всеми его сотрудниками. Некоторые примеры таких документов опубликованы на сайте отдела информационных технологий ТИНРО-Центра (<https://sites.google.com/site/tinrooit/laboratoria-regionalnyj-centr-dannyh>).

дрологических станций, 5477 батитермографических станций, 10347 траловых карточек, 741878 массовых промеров и 99088 биологических анализов гидробионтов; а также данными 2520 станций наблюдений за морскими млекопитающими. Проведена инвентаризация архивных материалов 1214 рейсов, данные о которых занесены в электронный каталог первичных материалов. В промысловую БД добавлено более 98698 записей судовых суточных донесений (ССД). Составлены статистические таблицы промысла рыб и нерыбных объектов по дальневосточным морям и северо-западной части Тихого океана (СЗТО) за год поквартально. Выполнено множество типовых ежедневных, ежемесячных и ежеквартальных запросов пользователей к БД, а также разовых нестандартных заявок. Введены в тестовую эксплуатацию новая БД с данными 25517 планктонных станций (пока не зарегистрированная в Госреестре), новые АРМ для микробиологических (№ госрегистрации 2013621443) и паразитологических (№ госрегистрации 2015620464) исследований. Усовершенствована работа системы конвертации информационной системы «Рыболовство» (СКИСР), созданной и запущенной в 2013 г. Начато внедрение основанных на СКИСР служб в виде интерактивных ГИС-Интернет-страниц в локальной вычислительной сети ТИНРО-Центра. Получены 2 авторских свидетельства на новые БД: «Траловая макрофауна бентали северной Пацифики 1977–2010 гг.» (№ госрегистрации 2014620535) и «Траловая макрофауна пелагиали северной Пацифики 1979–2009 гг.» (№ госрегистрации 2014620536). Сделаны доклады на международных конференциях, опубликованы и сданы в печать статьи и монографии по основным направлениям деятельности РЦД, новым БД, оценкам состава, встречаемости и обилия гидробионтов в бентали, сравнению ДВ морей и СЗТО по интегральным характеристикам макрофауны пелагиали и дна, по пространственному распределению интегральных характеристик бентоса и нектобентоса в связи с концепцией биологической структуры океана, оценке потоков углерода и трофического уровня макрофауны Охотского моря, биологии медуз Охотского моря, пищевой обеспеченно-

сти лососей, влиянии климатических факторов на промысел кальмара, структуре многомерного пространства интегральных характеристик биоценотических группировок [Волвенко, 2014 а, 2014 б, 2014 в, 2014 г, 2014 д; Заволокин и др., 2014 а, 2014 б; Катугин и др., 2014; Макрофауна..., 2014 а, 2014 б, 2014 в, 2014 г, 2014 д; Gorbatenko et al., 2014 а, 2014 б; Volvenko, 2014 а, 2014 б, 2014 с, 2015; Горбатенко и др., 2015]. Подготовлены административные положения (регламенты), технические описания, инструкции по работе с новыми информационными продуктами, проведены обучающие семинары.

Большая часть такой деятельности на протяжении последних 20 лет ведётся совместными усилиями сотрудников трёх лабораторий — РЦД, прикладной биоценологии и гидробиологии — упорядочено и целенаправленно в соответствии с единой *концепцией*⁴ информационного обеспечения прикладных и фундаментальных исследований.

Работы по реализации этой концепции начались в ТИНРО в 1995 г., но первые сведения о ней стали встречаться в литературе только в начале XXI в. с появлением первых существенных результатов — в статьях [напр.: Волвенко, 2004] и монографиях по этой теме [Атлас..., 2003, 2004, 2005, 2006; Нектон..., 2003, 2004, 2005, 2006]. Кратко её суть излагалась в специальном докладе на международной конференции [Волвенко, 2005], озаглавленном «Информационное обеспечение рыбохозяйственных исследований дальневосточных морей России». С тем же названием концепция упоминалась в недавних статьях [Волвенко, Кулик, 2011; Volvenko, Kulik, 2011; Волвенко, 2014 в; Volvenko, 2014 с], но полностью — с расширенным названием, подробными формулировками, описанием её места среди других концепций, этапов реализации и полученных достижений, *концепция информационного обеспечения*

⁴ Концепция — определенный способ понимания, трактовки каких-либо явлений, основная точка зрения, руководящая идея для их освещения; конструктивный принцип различных видов деятельности; генеральный замысел, определяющий стратегию действий при осуществлении реформ, проектов, планов, программ; совокупность главных идей, методов исследования и описания результатов [Советский..., 1989; Райзберг и др., 1999; Новый..., 2000; Стародубцев, 2002].

биоресурсных и экосистемных исследований северо-западной Пацифики (далее для краткости — КИО) — публикуется впервые в настоящем сообщении.

ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ

АРМ — автоматизированные рабочие места;

АРМ ДИ — автоматизированное рабочее место для дрейфтерных исследований;

АРМ ТИ — автоматизированное рабочее место для траловых исследований;

АССБ — автоматизированная система «Сырьевая база»;

АСУ — автоматизированная система управления;

АСУОР — автоматизированная система управления отраслью рыбного хозяйства;

АТР — Азиатско-тихоокеанский регион;

БД — базы данных;

БЗ — базы знаний;

БСД — большая сеть Джеди;

ВБР — водные биоресурсы;

ВВ — возможный вылов;

ВНИРО — Всероссийский (ранее — Всесоюзный) научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии;

ГИС — геоинформационные системы;

ГОСТ — государственный стандарт;

ДВ моря — дальневосточные моря;

ДВО РАН — Дальневосточное отделение РАН;

ДТ — донный трал;

ЕС ЭВМ — советская серия компьютеров «Единой системы электронных вычислительных машин»;

ИКС — икорная (ихтиопланктонная) коническая сеть;

ИЭЗ — исключительная экономическая зона;

КамчатНИРО — Камчатский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии;

КИО — Концепция информационного обеспечения биоресурсных и экосистемных исследований северо-западной Пацифики;

МагаданНИРО — Магаданский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии;

ОДУ — общий допустимый улов;

ООН — Организация Объединенных Наций;

ПК — персональный компьютер;

РАН — Российская академия наук;

РТ — разноглубинный трал;

РФ — Российская Федерация;

РЦД — региональный центр данных;

СахНИРО — Сахалинский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии;

СЗТО — северо-западная часть Тихого океана;

СКИСР — система конвертации информационной системы «Рыболовство»;

ССД — судовые суточные донесения;

СССР — Союз Советских Социалистических Республик;

СУБД — системы управления базами данных;

ТИНРО — Тихоокеанский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии;

ТИНРО-Центр — Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр;

ТУРНИФ — Тихоокеанское управление рыборазведки и научно-исследовательского флота;

ФГБНУ — федеральное государственное бюджетное научное учреждение;

ФГУП — федеральное государственное унитарное предприятие;

ФЦП — федеральная целевая программа;

ЦНИИТЭИРХ — Центральный научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований рыбного хозяйства;

ЭВМ — электронная вычислительная машина;

ЭСС — электронные справочные системы;

ЮНСЕД — Конференция ООН по окружающей среде и развитию.

КОНЦЕПЦИЯ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ БИОРЕСУРСНЫХ И ЭКОСИСТЕМНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ПАЦИФИКИ (КИО)

Названная концепция неразрывно связана с целым комплексом других основополагающих идей и документов нашего времени



Рис. 1. Комплекс взаимосвязанных идей (по вертикали), который в качестве базовой составляющей включает в себя Концепцию информационного обеспечения биоресурсных и экосистемных исследований северо-западной Пацифики, а также комплекс мероприятий по отношению к ВБР (по горизонтали), необходимых для реализации этих идей

(рис. 1) — концепций, проблем, задач, подходов, направлений, комплексных программ, конвенций, стратегий, доктрин, и является их составной частью и даже основой. Рассмотрим это подробнее.

Эффективная охрана редких и исчезающих видов, сохранение биоразнообразия⁵, борьба с загрязнениями окружающей среды, в том числе биологическими (видами-вселенцами), регулируемый промысел, в частности многовидовое рыболовство, искусственное воспроизводство гидробионтов и мелиорация биотопов возможны только в рамках *экосистемного подхода* к изучению и управлению биоресурса-

ми. Этот подход — составная часть концепции *рационального природопользования* [Шунтов, Темных, 2013].

Специалисты в этой междисциплинарной области знания утверждают, что природопользование⁶, которое ведёт к истощению и даже исчезновению природных ресурсов, загрязнению окружающей среды, нарушению экологического равновесия природных систем, т.е. к экологическому кризису или катастрофе, считается неразумным (нерациональным) [Колесников, 1999]. Его альтернатива — рациональное (разумное) природопользование — «система деятельности, призванная обеспечить экономную эксплуатацию природных ресурсов и условий и наиболее эффективный режим их воспроизводства с учётом перспективных интересов развивающегося хозяйства и сохранения здоровья людей» [Реймерс, 1990. С. 405]. По Ю. Одуму [1975] рациональное природо-

⁵ «Охрана биоразнообразия» упоминается в настоящем сообщении лишь потому, что эта идея, очень модная за рубежом [Margules, Usher, 1981; Margules, 1986; Usher, 1986; Bibby et al., 1992; Prendergast et al., 1993; Myers et al., 2000; Darwall, Vie, 2005; Benson, 2009; Rice, 2009 и мн. др.], в настоящее время стала объектом международной и внутренней политики нашей страны [см. напр.: Первый национальный..., 1997; Национальная стратегия..., 2001, 2002]. Следует отметить, что «в России тема сохранения биоразнообразия звучит временами как заклинание, что в отношении открытых морей и океанических акваторий является очевидным перебором» [Шунтов, Темных, 2013, С. 15]. Внутренние водоёмы, где данная тема может быть актуальна, здесь не рассматриваются. Кроме того, весьма сомнительной является сама идея заниматься охраной биоразнообразия, а не редких и исчезающих видов [Волвенко, 2010 б, 2010 в, 2011 в; Volvenko, 2011].

⁶ Природопользование (английские аналоги — nature or environmental regulation, management, governance) — «совокупность всех форм эксплуатации природно-ресурсного потенциала... и мер по его сохранению» [Реймерс, 1990, С. 404]; «использование природных ресурсов в целях удовлетворения материальных и культурных потребностей общества» [Колесников, 1999, С. 5].

пользование призвано обеспечить такое состояние окружающей среды, при котором она смогла бы удовлетворять, наряду с материальными потребностями, запросы эстетики и отдыха и вместе с тем обеспечить возможность непрерывного получения урожая, производства различных материалов путём установления сбалансированного цикла использования и возобновления. Такое экологически сбалансированное природопользование возможно лишь при использовании «экосистемного подхода, учитывающего все виды взаимосвязей и взаимовлияний между средами, биоценозами и человеком» [Борозин, Цитцер, 1996 — цит. по: Коробкин, Предельский, 2011. С. 431—432]. Только экосистемный подход обеспечивает достоверные обоснования режимов рационального природопользования.

Рациональное природопользование в свою очередь является необходимым условием экологической безопасности⁷, для обеспечения которой в рассматриваемом регионе Дальневосточным отделением Российской академии наук (ДВО РАН) совместно с рядом других научных и научно-производственных организаций в 2007 г. разработана комплексная программа «Современные технологии экологической безопасности дальневосточных морей в целях устойчивого социально-экономического развития Дальнего Востока России и эффективной государственной геополитики РФ в Азиатско-Тихоокеанском регионе» [Адрианов, Тарасов, 2007; Адрианов, 2011, 2013; Adrianov, 2014]⁸. Как видно из названия этой программы и приведённого ранее определения, «экологической безопасностью» именуют множество взаимосвязанных проблем безопасности продовольственной, экономической, общественной и т. д.

⁷ Экологическая безопасность — состояние защищённости природной среды и жизненно важных интересов человека от возможного негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности, чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, их последствий (Федеральный закон от 10.01.2002 N7-ФЗ (ред. от 25.06.2012) «Об охране окружающей среды»).

⁸ В 2010 г. Президиум РАН предложил включить её в качестве раздела в ФЦП «Экономическое и социальное развитие Дальнего Востока и Забайкалья до 2013 года». Насколько мне известно, названная комплексная программа не была включена ни в эту ФЦП, ни в следующие её редакции со сроками действия, продлёнными до 2018 и 2025 гг.

В связи со сказанным выше многие страны включили вопросы экологической безопасности в свои стратегии национальной (в смысле — государственной) безопасности. В частности, Доктрина национальной безопасности РФ до 2020 г., утверждённая Указом Президента РФ от 12 мая 2009 г. № 537, содержит стратегические цели сохранения окружающей среды и рационального природопользования. Вместе с тем возникли и международные общественные организации, занимающиеся сбором данных по вопросам экологической безопасности, такие как Институт экологической безопасности (IES), Фонд экологической безопасности и устойчивого развития (FESS) и др. [Васенькина, Мазуров, 2012].

Теперь обратим внимание на то, что вышесказанное как бы само собой подразумевает необходимость соблюдения всевозможных аспектов безопасности, связанных с окружающей средой, для устойчивого развития Дальнего Востока РФ, АТР и т. д. То есть получается, что концепция устойчивого развития включает в себя концепцию безопасности, а та в свою очередь — концепцию рационального природопользования. Хотя есть и иное представление [Касимов и др., 2004], согласно которому Российская концепция рационального природопользования Куражковского-Арманда⁹ — это аналог западной концепции устойчивого развития, опередивший последнюю на десятки лет. Ведь только в 1992 г. на Конференции ООН по окружающей среде и развитию (ЮНСЕД) была официально признана пагубность традиционного пути развития мирового сообщества, который характеризовался неустойчивым развитием, чреватый кризисами, катастрофами, гибелью всего живого. Переход на новую модель (стратегию) развития, получившую название модели устойчивого развития, представился естественной реакци-

⁹ Автором понятия и основоположником науки природопользования одни [Реймерс, 1990; Колесников, 1999] называют Ю.Н. Куражковского [1959, 1968, 1969], другие [Касимов и др., 2004; Капица и др., 2012] — Д.Л. Арманда [1964]. Есть также мнение, что термин «природопользование» впервые был предложен Ю.Н. Куражковским, А.Н. Формозовым и Г.Е. Бурдиным в 1958 г. на объединённом заседании Московского филиала Географического общества СССР, Московского общества испытателей природы и Всероссийского общества охраны природы.

ей мирового сообщества, стремящегося к своему выживанию и дальнейшему развитию. Сам термин «устойчивое развитие» получил широкое распространение ранее — после публикации доклада, подготовленного для ООН в 1987 г. Международной комиссией по окружающей среде и развитию. В русском издании этого доклада английский термин *sustainable development* переведён как «устойчивое развитие» (хотя слово *sustainable* имеет и другие значения: *поддерживаемое, самоподдерживающееся, длительное, непрерывное, подкрепляемое, защищаемое*). На ЮНЕСКО широко использовалось определение, приведённое в книге «Наше общее будущее» [1989]: устойчивое развитие — это такое развитие, которое удовлетворяет потребности настоящего времени, но не ставит под угрозу способность будущих поколений удовлетворять свои собственные потребности [Урсул, Романович, 2001; Касимов и др., 2004].

Сопоставляя данные определения, логично предположить, что идея устойчивого развития всё же шире, чем идея рационального природопользования, поскольку для устойчивого развития нужен разумный подход не только к управлению природными ресурсами, но и к другим вопросам экономики, политики, культуры и т.п.

Так или иначе, из всего вышесказанного следует, что для длительного, непрерывного, устойчивого развития необходима безопасность, которую невозможно обеспечить без рационального природопользования на основе экосистемного подхода к управлению ВБР.

Для решения комплекса связанных с этим задач требуется реализация комплекса мероприятий (рис. 1), включающего инвентаризацию, бонитировку¹⁰, мониторинг, обобщение данных для прогноза состояния и управления ВБР. Эти мероприятия подразумевают нахождение ответов на вопросы: что мы имеем, где, сколько, когда, почему и, наконец, на «извечный русский» вопрос «что делать?» Для при-

нятия правильных решений о том, что можно и нужно делать с ВБР, необходима информация, собранная в соответствии с экосистемным подходом, сохранённая, особым образом структурированная и обработанная. Разумеется, она должна быть достоверной и её должно быть достаточно много. Как следует из всего вышесказанного, без специально созданных для этого БД и БЗ невозможны ни рациональное природопользование, ни обеспечение безопасности, ни устойчивое развитие. Наличие и постоянное пополнение таких банков данных стратегического назначения особенно актуальны в связи с тем, что до сих пор по ряду причин теоретическое предсказание тенденций в динамике морских экосистем всё ещё очень затруднено и требует постоянного комплексного мониторинга в разных по масштабу экосистемах [Адрианов, Тарасов, 2007; Шунтов, 2013; Шунтов, Темных, 2013].

Однако заметим, что никакие вышеупомянутые программные и нормативные документы, например предлагаемый ДВО РАН комплекс мероприятий [Адрианов, Тарасов, 2007; Адрианов, 2011, 2013; Adrianov, 2014] по обеспечению безопасности и устойчивого развития России, не предусматривают создания и эксплуатации для этого БД с материалами многолетнего мониторинга состояния морских и океанических экосистем. Последнее не удивительно, поскольку, как уже говорилось, ДВО и вся РАН не обладают такими данными и нужными для их сбора техническими возможностями. Восполнить столь существенный пробел в обеспечении рационального природопользования, безопасности и устойчивого развития РФ могут только работы, ведущиеся в ТИНРО-Центре на протяжении последних десятилетий в соответствии с тематическими планами исследований.

В связи с этим к сказанному о ТИНРО во Введении следует добавить, что среди главных прикладных задач этого института можно отметить *мониторинг и прогнозирование состояния сырьевой базы отечественного рыболовства*, поскольку любые оценки и прогнозы, как модельные, так и экспертные, всегда основаны на некотором количестве данных — фактических наблюдений за природными явлениями и процессами. При этом обычно

¹⁰ Бонитировка — «качественная оценка отдельных природных ресурсов (вод, земель, лесов, животного мира и т.п.), их территориальных сочетаний или совокупностей (биогеоценозов, ландшафтов, угодий, заповедных участков и т.п.) или отдельных хозяйственных ценностей (Б. животных и т.п.)» [Реймерс, 1990, С. 55].

действует правило: чем больше исходных данных, тем точнее прогноз. Например, для статистического анализа циклических колебаний численности популяций требуются временные ряды наблюдений как минимум в 2 раза длиннее, чем продолжительность одного цикла [см. напр.: Суханов, Тиллер, 1998]. Образно говоря, исходные данные — это «краеугольные камни», на которых строятся заключения о современном статусе биоресурсов и прогнозирование их состояния в будущем, даются оценки общего допустимого улова (ОДУ), возможного вылова (ВВ) и других параметров рационального природопользования [Волвенко, 2013 а, 2014 а]. Поэтому в многочисленных морских экспедициях в течение многих лет сотрудники ТИНРО всегда стремились добыть как можно больше первичных данных.

Однако при создании БД нового типа для информационного обеспечения не только традиционных биоресурсных, но и экосистемных исследований, нужно собрать воедино не просто максимальный объём рейсовой информации или как можно более длинные ряды наблюдений за отдельными массовыми и промысловыми видами, а *только те данные, которые содержат полноценные сведения обо всех без исключения представителях морских и океанических биоценологических группировок*. Наличие именно таких данных — неременное условие рационального использования биоресурсов и управления ими на экосистемной основе, поскольку популяции промысловых объектов живут не изолированно, а в составе сообществ (биоценозов). Биоценологический фон для них — это так же среда обитания, как и гидрологический режим. Её нужно знать для понимания и прогнозирования изменений в состоянии биоресурсов в целом и сырьевой базы рыболовства в том числе [Шунтов, 2013]. Словом, «даже детальные аутоэкологические представления об экологии промысловых объектов являются только зримой верхушкой айсберга, основная масса которого остаётся невидимой, так как находится под водой. Но именно воздействие на неё течений, а не ветра на надводную часть, определяет путь айсберга. Эта подводная часть и олицетворяет собой те самые биоценозы и экосистемы, составными

частями которых являются промысловые гидробионты» [Шунтов, Темных, 2013. С. 6].

Сбор рейсовой информации, удовлетворяющей этим требованиям, из всех возможных источников должен привести к созданию как минимум трёх БД: *траловой макрофауны пелагиали и дна*, а также *сетного зоопланктона — мезофауны* (рис. 2). Под *макрофауной* в данном случае подразумеваются животные с размерами тела от 1 см до нескольких метров и массой тела от нескольких граммов до сотен кг. Фактически, это все животные, которые облавливаются тралами, оснащёнными в кутце мелкочейной вставкой из 10–12-миллиметровой дели. Среди них встречаются как сами промысловые животные, так и их пища, хищники, конкуренты, паразиты, симбионты и т.д. *Мезофауна*, облавливаемая планктонной сетью, — организмы с меньшими размерами тела и массой от сотен до тысячных долей мг — в основном кормовая база и личинки беспозвоночных и рыб. Самые крупные животные составляют мегафауну: если не считать гигантских акул и кальмаров, то это киты массой в несколько тонн. Эти, а также другие млекопитающие и морские птицы играют значительную роль в биоценозах [Шунтов, 1998; Шунтов, Иванов, 2015], но надёжных количественных оценок плотности их населения на обширных морских акваториях очень мало: эпизодические визуальные их учёты несопоставимы с широкомасштабными траловыми и планктонными съёмками, регулярно поставляющими огромные массивы достаточно точных данных по обилию остальной фауны. Самые мелкие организмы, составляющие микро- и нано-флору и фауну (это продуценты и редуценты); они, к сожалению, тоже слишком редко учитываются этими съёмками из-за трудоёмкости соответствующих работ и отсутствия нужных специалистов.

Следующим естественным шагом после организации БД должно стать *создание* на их основе *информационных продуктов более высокого уровня — БЗ о ВБР*, которые будут содержать уже не исходные первичные данные, а результаты их статистической и картографической обработки (рис. 2). Проведение таких работ планируется сразу по двум направлениям: 1) картографическое описание особен-

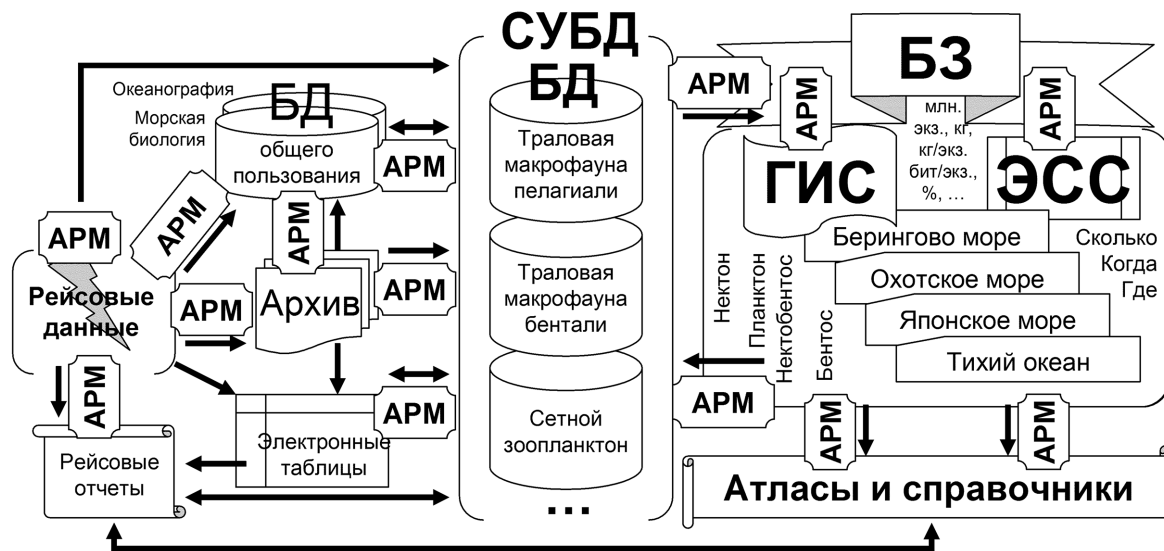


Рис. 2. Принципиальная схема реализации Концепции информационного обеспечения биоресурсных и экосистемных исследований северо-западной Пацифики.

Обозначения: БД — базы данных, СУБД — системы управления базами данных, БЗ — базы знаний, ГИС — геоинформационные системы, ЭСС — электронные справочные системы, АРМ — автоматизированные рабочие места, Архив — хранилище рейсовых данных на бумажных носителях. Стрелками показано движение информации

ностей пространственно-временного распределения животных; 2) количественная оценка встречаемости, плотности населения, валового запаса и видового состава ВБР. В соответствии с первым направлением должны быть подготовлены ГИС, содержащие множество электронных карт пространственного размещения гидробионтов, и опубликованы атласы количественного распределения массовых видов и экологически либо экономически значимых групп видов с наиболее интересными и показательными картами для каждого моря и/или всей северо-западной Пацифики. В соответствии со вторым направлением нужно создать ЭСС со статистическими таблицами различных показателей обилия абсолютно всех видов гидробионтов, информация о которых попала в БД, а по её материалам издать табличные приложения к атласам и/или отдельные справочники. Эта часть работы важна сама по себе, к тому же она будет способствовать дополнительной верификации и уточнению накопленной в БД информации.

Выполнение перечисленных работ, разумеется, потребует разработки множества специализированных программных комплексов АРМ (рис. 2) для выполнения рутинных задач по вводу, проверке, редактированию, преобразо-

ванию и анализу информации. Прочие детали принципиальной схемы реализации КИО, изображённой на рис. 2, будут описаны далее. А пока обратим внимание на то, что созданное в итоге информационное обеспечение даст возможность оценить плотности и валовые запасы сотен объектов промысла и марикультуры северо-западной Пацифики, пространственно-временную динамику ВБР и состояния содержащих их экосистем; позволит проверить множество важных гипотез, например о таком антропогенном факторе, как глобальное потепление климата, и возможных его последствиях для рыболовства. Дополнительное значение информация о естественном состоянии морских биоценозов приобретает сейчас в связи с началом разработок невозобновимых ресурсов (нефти и газа) на шельфе России и другими видами загрязнения водной среды. Собранные данные станут основой для сравнительных экологических экспертиз, оценки возможных ущербов, принятия решений о необходимости природоохранных или восстановительных мероприятий. Эти же данные — ценнейший материал для фундаментальных исследований по экологии и биогеографии для углубления теоретических представлений об основных принципах организации жизни в Мировом океане.

В заключение настоящего раздела, кратко сформулируем *основные положения КИО*:

5. Для неуклонного устойчивого развития ДВ РФ, АТР требуется экологическая, продовольственная, экономическая и прочая безопасность, которую невозможно обеспечить без рационального природопользования на основе экосистемного подхода к управлению ВБР.

6. Для инвентаризации, бонитировки, мониторинга, прогноза состояния и управления ВБР с применением этого подхода нужна достоверная количественная информация о как можно большем числе компонентов морских биоценозов северо-западной Пацифики за возможно больший период времени, которая есть только в ТИПРО-Центре.

7. Эта бесценная информация должна быть организована в БД, на основе которых подготовлены ГИС и ЭСС, а по ним — атласы и справочники по ВБР, с помощью специально созданных для этого АРМ.

8. Полученное в итоге уникальное информационное обеспечение будет иметь огромную ценность не только для практики, но и для науки, как прикладной, так и фундаментальной.

КЛЮЧЕВЫЕ ЭТАПЫ И НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ РЕАЛИЗАЦИИ КИО

Предыстория. Особенности сбора первичной рейсовой информации. Регулярные исследования биологии северо-западной Пацифики начались более ста лет назад. В течение первых десятилетий этого периода основное внимание уделялось таксономическому описанию фауны и флоры, их происхождению и историческому распределению, биогеографическому районированию и общим чертам гидрологического режима дальневосточных морей [Дерюгин, 1933; Андрияшев, 1939; Засельский, 1984]¹¹.

До 1940-х гг. специалистов по ВБР и сырьевой базе рыболовства было мало, исключительная важность оценок численности и биомассы гидробионтов тогда ещё в полной мере не осознавалась, а в связи с отсутствием соответствующих методик они и не проводились. В частности, для сбора большого количества

полноценной информации о макрофауне требуется универсальное орудие лова, обладающее как минимум тремя следующими свойствами: хороший облов максимального числа видов гидробионтов (как можно меньшая селективность лова), измеряемая величина обловленного пространства и быстрота операций при выполнении лова. Особенно сложно добиться адекватного учёта нектона¹², составляющего львиную долю всей пелагической макрофауны [Атлас..., 2003]. «В принципе для этой цели можно использовать только разноглубинные тралы, однако высокая маневренность нектонных животных требует применения гигантских орудий лова и тралений на очень больших скоростях» [Парин, Несис, 1977. С. 71]. Техническая возможность выполнения почти всех перечисленных требований возникла лишь во второй половине XX в. с появлением современных траловых систем (рис. 3), обеспечивающих горизонтальное и вертикальное раскрытие устья трала в несколько десятков метров, а скорости траления — 3 и более узлов [Трещев, 1983].

Со второй половины 1950-х гг. в связи с индустриализацией и началом экспансии активного морского и океанического рыболовства рыбохозяйственная наука была усилена экспедиционным флотом. В практику российских исследований на Дальнем Востоке вошла организация большого количества рейсов для расширения сырьевой базы рыболовства за счёт открытия новых районов и объектов промысла в пределах всего Мирового океана. Сначала в поисковом режиме были обследованы шельф дальневосточных морей и свал до глубин 1000 м, а затем всей акватории Тихого и восточной части Индийского океанов. Этот период истории советской рыбной отрасли продолжался до установления большинством прибрежных стран 200-мильных экономических зон в середине 1970-х гг.

Ещё одно важное событие в истории рыболовства — появление в конце 1970-х гг. приборов контроля, которые закрепляются на верхней подбуре и фиксируют горизонт хода трала, а также величину вертикального раскрытия его устья

¹¹ Ранний период исследований по фауне рыб дальневосточной окраины России хорошо освещён в фундаментальной сводке П.Ю. Шмидтом [1904].

¹² Нектон — совокупность активно плавающих пелагических животных, способных противостоять течению и преодолевать значительные расстояния [Биологический..., 1989].

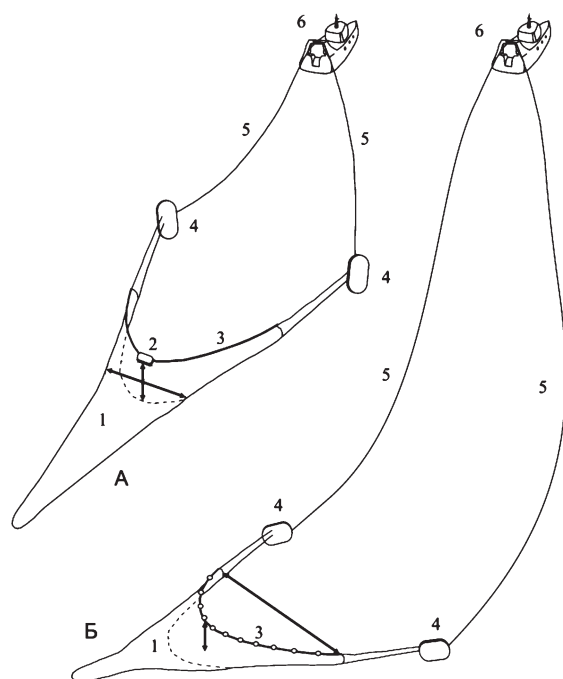


Рис. 3. Элементы траловой системы, упоминающиеся в тексте:

1 — трал (А - разноглубинный, Б — донный); 2 — прибор, фиксирующий горизонт траления и вертикальное раскрытие устья, но не указывающий его горизонтальное раскрытие; 3 — верхняя подборка (нижняя показана пунктирной линией); 4 — распорные траловые доски; 5 — ваеры; 6 — траулер. Стрелками показано вертикальное и горизонтальное раскрытие трала. Для разноглубинного трала эти показатели измеряются в его устье. Для донного трала: вертикальное раскрытие — расстояние от середины верхней подборки до дна, горизонтальное — расстояние между концами крыльев

(рис. 3), что позволяет оценивать обловленное пространство и, следовательно, плотность концентрации гидробионтов¹³. С тех пор значительно улучшилось качество получаемой в научных экспедициях биологической информации.

За все эти годы дальневосточной рыбохозяйственной наукой осуществлены многие сотни рейсов, в которых собрана огромная информация по ВБР (а также их океанологическому и гидробиологическому окружению). Эта информация до сих пор представляет собой большую ценность и хранится в архиве ТИН-РО-Центра в виде многочисленных томов, содержащих сотни тысяч траловых карточек,

заполненных во время экспансии океанического рыболовства, а также во все последующие годы вплоть до настоящего времени (рис. 4). Ценность собранной информации весьма значительна, особенно для научно-поисковых целей и изучения рыбопромысловых комплексов биоты.

Вместе с тем, к сожалению, значительная часть данных, накопленных к настоящему времени, оказалась малоприменимой или совсем непригодной для экосистемных или биоценологических исследований, где требуются строгие количественные показатели. Для многих тралений невозможно определить, с какой площади или объема получен улов, и даже — посредством какой именно траловой системы из сотен, применявшихся за всё это время. Кроме того, многие годы в сборе и обработке материалов поисковых, научно-промысловых и даже чисто научных рейсов в соответствии с принципами одновидового рыболовства абсолютно преобладал дифференцированно-объектный (аут- и/или демэкологический) подход. Во-первых, при разборке уловов идентифицировались только массовые и хорошо известные виды. Большая часть гидробионтов (так называемый прилов) в связи с кажущейся ненадобностью, отсутствием доступных полевых определителей и недостатком квалифицированных специалистов различалась в лучшем случае только до рода или семейства. Во-вторых, в это время выполнялось мало планомерных траловых съёмок, программы научных рейсов составлялись под изучение отдельных видов и групп промысловых объектов — камчатский краб, треска, навага, камбалы, поэтому количественную информацию по другим (даже промысловым) видам, как правило, не собирали. Их зачастую, если и вписывали в траловые карточки (рис. 4), то не подсчитывали, не взвешивали, не измеряли. Изредка уловы этих видов оценивали словами типа «штучно», «единично», «много» и т.п. В-третьих, из-за поисковой направленности большинства экспедиций, очень мало выполнялось регулярных мониторинговых съёмок в одних и тех же районах, чтобы проследить сезонную и многолетнюю динамику ВБР. При этом немного было и макросъёмок охватывающих обширные акватории. Как следствие интегральная сетка

¹³ До этого все попытки определения плотности концентрации гидробионтов делались с использованием косвенного показателя обилия — улова на усилие (как правило, на 1 час траления или на судосутки).

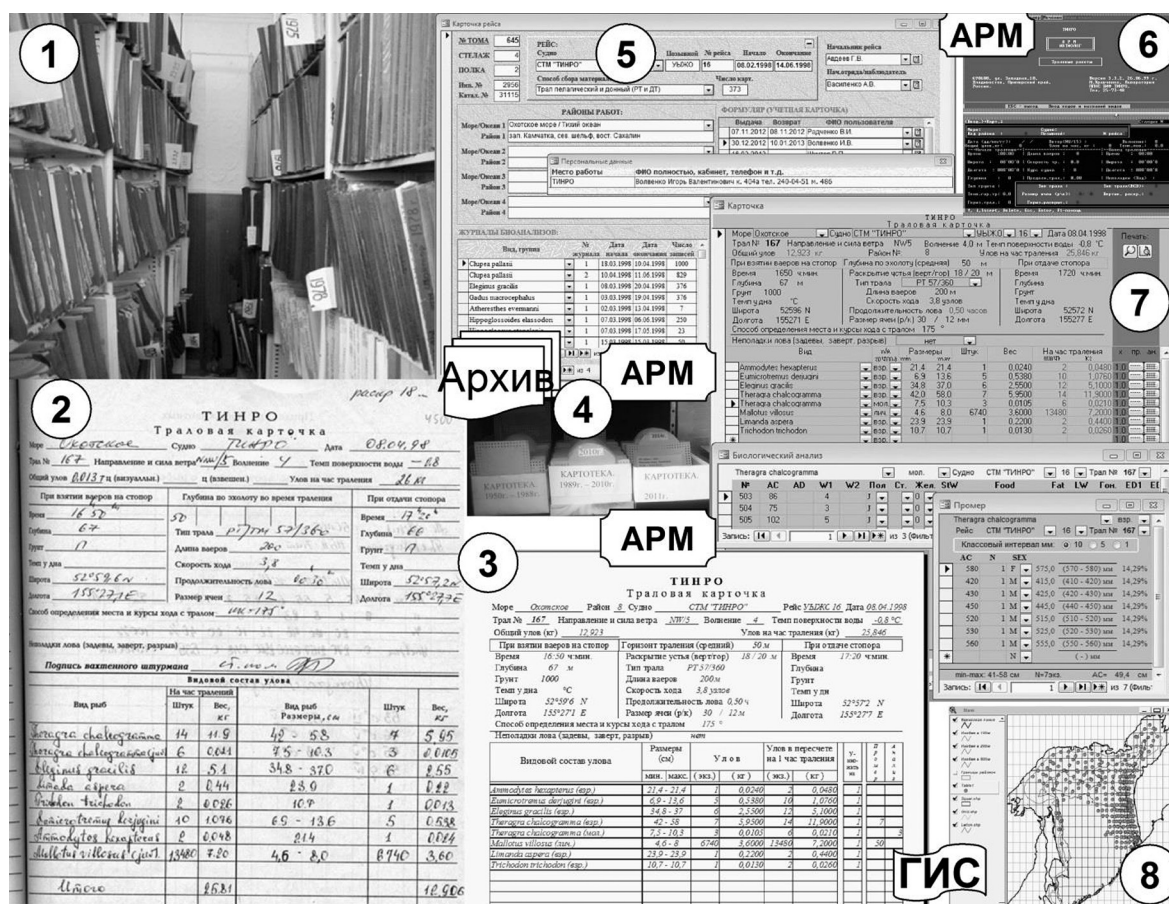


Рис. 4. Траловые карточки — документы, заполняемые штурманами и ихтиологами для каждого научного или научно-промыслового траления. Фрагмент фотографии двух из множества стеллажей с подшивками траловых карточек в архиве ТИНРО-Центра (1); отсканированное изображение лицевой стороны одной из траловых карточек, заполненной от руки (2); распечатка той же карточки из «АРМ-ТИ» (3); картотека (4) и электронный каталог (5) архива; вид карточки в старой АРМ «Ихтиолог» для работы с ней в операционной системе DOS (6); одно из возможных представлений той же карточки в «АРМ-ТИ» (7), работающей в СУБД Access для Windows, автоматизирующей статистическую обработку, получение таблиц, карт (8), отчётных документов (3) и т.д.

траловых станций даже целого ряда рейсов, выполненных за несколько лет, оказывалась чрезвычайно неравномерной и имела огромные бреши [Борец, 1997; Атлас..., 2003, 2004, 2005, 2006; Нектон..., 2003, 2004, 2005, 2006; Шунтов, 2005; Шунтов, Волвенко, 2005; Макрофауна..., 2012 а, 2012 б, 2012 в, 2014 а, 2014 б, 2014 в, 2014 г, 2014 д].

Как уже было отмечено во введении, описанная ситуация стала улучшаться с конца 1970-х гг., когда проф. В.П. Шунтовым и его единомышленниками начал внедряться экосистемный подход к рыбохозяйственным исследованиям на Дальнем Востоке. Сразу после первых проведённых ими донных и пелагических комплексных съёмок возникла необ-

ходимость сравнения полученных данных по обилию нектона и нектобентоса в целом, а также конкретных видов рыб и беспозвоночных с предыдущими периодами. Именно тогда с особой очевидностью обнаружилось все недостатки традиционных методик исследования сырьевой базы рыболовства. Оказалось, что основатели дальневосточной рыбохозяйственной науки, преимущественно фаунисты, систематики и биогеографы, научный авторитет которых был несомненен, будучи не связанными напрямую с рыболовной практикой, в этом плане по существу ничего не оставили. Даже на наиболее рыбопродуктивном западнокамчатском шельфе, где «под камчатского краба» были заложены довольно дробные

траловые съёмки ещё в 1950-е гг., учёт других беспозвоночных и рыб вёлся неполно и некачественно. Негативный опыт предшественников заставил ввести во всех экспедициях по экосистемной тематике жесткое условие полного разбора всех уловов с идентификацией и количественной оценкой в них каждого вида. Оно выдерживается до сих пор, став привычной нормой и обязательным методическим правилом [Шунтов, 2005].

Наконец в 1980 г., после нескольких лет ожесточённого сопротивления активных сторонников традиционного объектного одновидового подхода, в ТИНРО была создана специализированная лаборатория прикладной биоценологии под руководством проф. В.П. Шунтова, и экосистемное направление изучения биологических ресурсов впервые официально включено в тематический план

института [Шунтов, 1994; Шунтов, Темных, 2013]¹⁴. С тех пор комплексными исследованиями была охвачена вся дальневосточная экономическая зона России, при этом основными учётными орудиями лова нектона и нектобентоса были и остаются пелагические и донные тралы.

Разумеется, все комплексные экосистемные съёмки с самого начала сопровождались сбором океанологических данных, а с 1984 г. и до настоящего времени, когда в тандеме с лабораторией прикладной биоценологии начала работать лаборатория гидробиологии, на всех траловых станциях по единому стандарту отбираются планктонные и трофологические пробы. Планктон облавливается большой сетью Джеди (БСД) стандартных размеров из капронового сита № 49 (ячей 0,168 мм) с площадью входного отверстия 0,1 м² (рис. 5) от глубины 200 м до поверхности, а там, где глубина менее 200 м, от дна до поверхности. При исследовании верхней пелагиали делаются дополнительные обловы слоя воды 0–50 м. По необходимости производятся обловы других слоев по горизонтам. Обработка проб выполняется по экспресс-методике [Волков, 1984, 2008].

Научные группы в этих рейсах обычно работают в 2 смены, поэтому сбор материалов происходит круглосуточно. Экспедиции проводятся по возможности круглогодично и ежегодно по стандартной сетке станций, охватывающей всю ИЭЗ РФ и сопредельные акватории¹⁵. Ещё одной их особенностью является то, что первичная обработка всех данных происходит сразу же в перерывах между отбором следующей порции проб, и по возвращению судна в порт в архив ТИНРО-Центра поступает готовый научный отчёт с детальным анализом всей информации, собранной в рейсе.

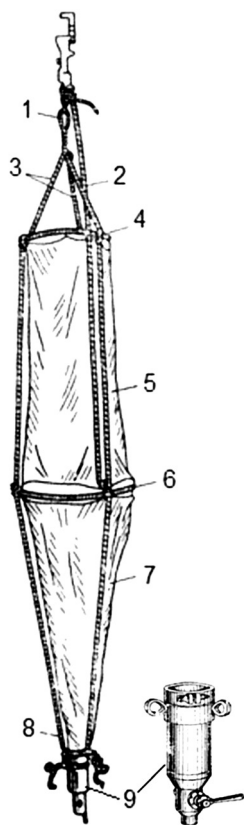


Рис. 5. Большая планктонная сеть Джеди:

1 — петля на шнуре; 2 — шнур, связывающий сетку с замыкателем; 3 — шнуры на верхнем кольце; 4 — верхнее кольцо; 5 — матерчатый конус; 6 — нижнее кольцо; 7 — шелковая сеть; 8 — шнур, удерживающий стаканчик; 9 — стаканчик

¹⁴ ТИНРО-Центр после развала ТИНРО в середине 1990-х гг. полностью унаследовал и продолжил развивать экосистемный подход, с которым до сих пор не могут смириться его многочисленные противники из других дальневосточных рыбохозяйственных институтов. Есть, кстати, и в самом ТИНРО-Центре те, кто публично обвиняет директора в напрасной трате на экосистемные исследования значительных сил и средств [см. напр.: Гаврилов, 2014].

¹⁵ О некоторых методиках их планирования и проведения см. [Мельников, Иванов, 2005; Мельников, 2006; Волков, 2008].

Предыстория. Хранение информации. Сейчас трудно представить себе, что ещё 35 лет назад в докомпьютерную эпоху обработки данных вся собранная в рейсах океанологическая и биологическая информация хранилась только на бумажных носителях — на карточках, в журналах и рейсовых отчётах. Первые предпосылки к изменению такой ситуации возникли лишь в 1969 г. в эру всеобщей механизации и автоматизации, когда едва ли не самой модной наукой была кибернетика, а образцом передовой деятельности создание всевозможных АСУ (автоматизированных систем управления). Именно тогда Министерством рыбного хозяйства СССР была начата разработка автоматизированной системы управления отраслью рыбного хозяйства (АСУОР). В ЦНИИТЭИРХ, ВНИРО и других организациях были созданы специальные отделения и группы по разработке и внедрению АСУОР [Васильев и др., 1973]. В первой половине 1970-х гг. подразделения АСУОР, к тому времени существовавшие уже почти во всех отраслевых институтах, были преобразованы в отделы разработки автоматизированной системы «Сырьевая база» (АССБ). Их основные задачи заключались в сборе, хранении и обработке данных, без которых невозможно никакое рациональное управление (тем более автоматизированное управление) промыслом и всей рыбной промышленностью. В 1971 г. и в ТИНРО было организовано самостоятельное подразделение АССБ, которое в 1974 г. получило название РЦД [Волвенко, 2013 а, 2014 а].

Почти 10 лет сотрудники РЦД под руководством ВНИРО принимали участие в разработке отраслевых норм, унифицированных форм и кодификаторов для хранения данных [см. напр.: Унифицированные..., 1976; Кодификатор..., 1979 а, 1979 б, 1979 в, 1980 а, 1980 б, 1980 в, 1984; Инструкция..., 1982; Дополнение..., 1984]. Для решения некоторых задач ими писались компьютерные программы, которые вместе с исходными данными заносились на перфокарты. Т.е., по существу, данные для расчётов в виде цифр и символов считывались оператором с бумаги, например, с пачки траловых карточек, и переносились на другую бумагу — на пачку перфокарт, в виде

отверстий. Долго хранить, а тем более объединять друг с другом наборы перфокарт с данными было невозможно. Они просто утилизировались, и для решения каждой следующей задачи готовились заново.

Только в начале 1980-х гг. уровень развития и доступность вычислительной техники сделали возможным перенос огромных массивов информации с бумажных носителей на магнитные. К этому моменту в архиве ТИНРО скопились материалы нескольких тысяч рейсов. Начиная с 1981 г. часть информации из карточек и журналов сотрудники РЦД стали заносить в БД «Океанография» (свидетельство госрегистрации № 0220006763) и «Морская биология» (свидетельство госрегистрации № 0220006765) с помощью ЭВМ серии ЕС, а в 1990-х гг. для этого стали использовать персональные компьютеры (ПК) и более прогрессивное программное обеспечение, например АРМ «Ихтиолог», созданное на основе dBase для DOS сотрудником ТИНРО Н.Е. Кравченко. С тех пор объём рейсовой информации в институтских БД непрерывно растёт за счёт добавления в них новых и ретроспективных архивных материалов [Озёрин и др., 1992; Бочаров, Озёрин, 1995; Шунтов и др., 2003], и сейчас в этих БД содержится информация с 240994 океанологических станций, выполненных с 04.08.1950 по 11.11.2014; сведения о 3516 видах гидробионтов, обнаруженных на 158934 траловых станциях, выполненных в 986 рейсах с 01.01.1962 по 31.10.2014; данные 2310613 биологических анализов 722 видов и промеров 27664449 особей 1178 видов рыб и беспозвоночных (рис. 6).

Первая БД общеинститутского пользования с биологической информацией — «Морская биология» — была создана для информационного обеспечения комплекса задач, решаемых ТИНРО, включая научно-исследовательскую (мониторинг, долгосрочное и оперативное прогнозирование состояния биоресурсов; оценки ОДУ, ВВ и других параметров рационального природопользования; исследование различных биологических, океанологических и географических закономерностей; подготовка сотрудниками отчётов, докладов, научных публикаций, диссертаций) и административную (планирование,

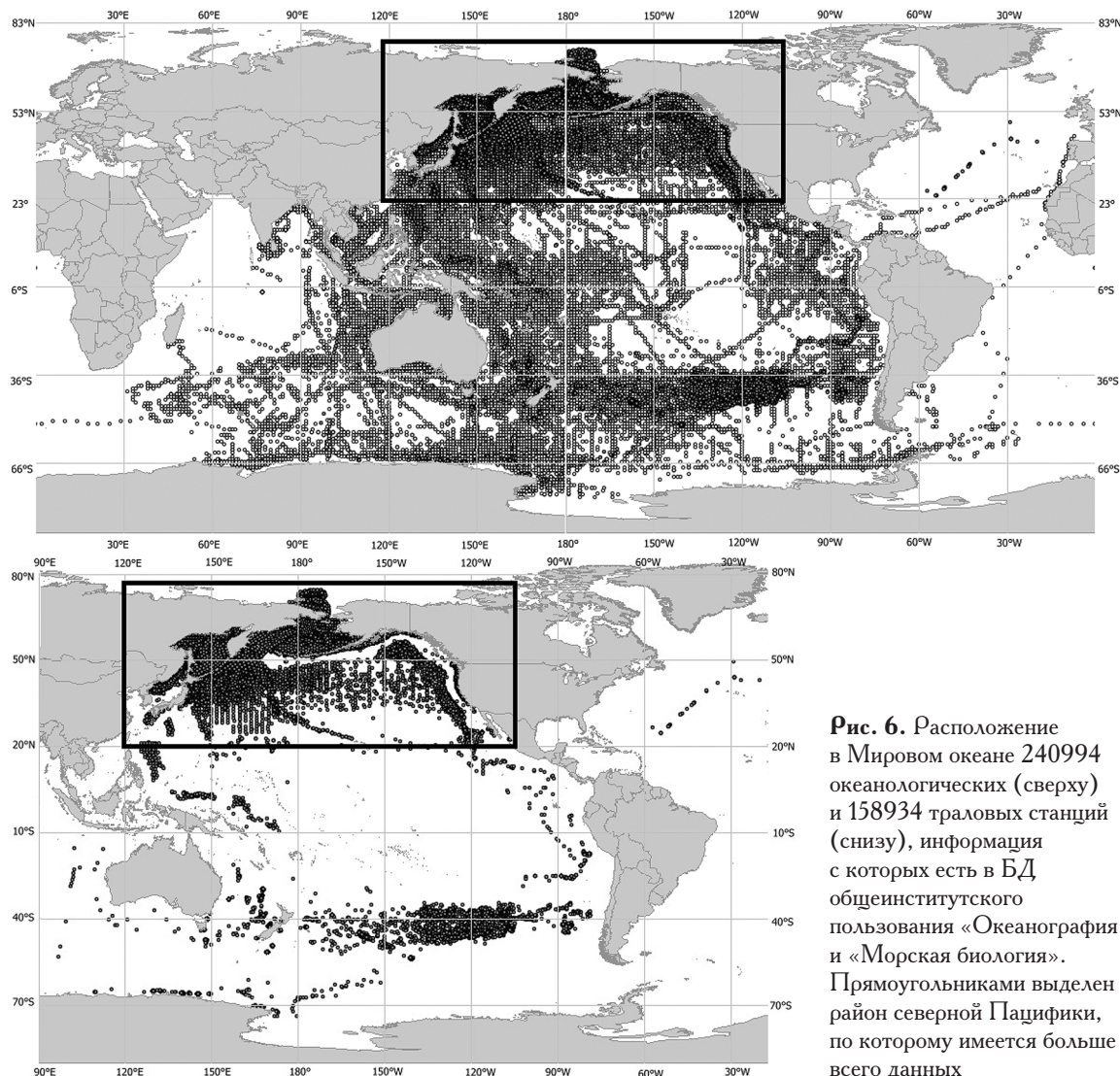


Рис. 6. Расположение в Мировом океане 240994 океанологических (сверху) и 158934 траловых станций (снизу), информация с которых есть в БД общеинститутского пользования «Океанография» и «Морская биология». Прямоугольниками выделен район северной Пацифики, по которому имеется больше всего данных

учёт, принятие управленческих решений) деятельность. Постоянное пополнение этой БД осуществляется по результатам всех современных рейсов, в которых участвуют сотрудники института, а также за счёт оцифровки ретроспективных материалов, собранных в докомпьютерную эпоху морских исследований — путём ручного ввода данных, считываемых с бумажных носителей, хранящихся в архиве первичной информации с 1950-х гг. Этим уже много лет постоянно занимаются сотрудники РЦД в соответствии с ежегодными календарными планами, и эта работа (сейчас выполненная примерно на 80%) будет продолжаться до тех пор, пока абсолютно вся имеющаяся архивная информация из траловых карточек и журналов биологических

анализов не окажется оцифрованной. При этом данные, поступающие в БД «Морская биология», проверяются и редактируются с помощью специального программного обеспечения и визуально (экспертным методом) для устранения ошибок, опечаток, неточностей и недостоверных записей. С этой целью сотрудники РЦД имеют беспрепятственный доступ ко всем рейсовым отчётам. В сомнительных и/или сложных случаях они консультируются у начальников рейсов, отрядов и наблюдателей с промысловых судов, а также у специалистов-экспертов по таксономии и биологии различных групп гидробионтов.

До начала реализации КИО методы работы с данными траловых станций считались образцом правильного обращения с информа-

дионным капиталом ТИНРО-Центра. Его накопление велось централизованно в едином формате по строго выверенному регламенту в РЦД, где есть архив, есть БД, откуда каждый в установленном порядке может получить сами данные или результаты их обработки. Гораздо хуже обстояло дело с другой биологической информацией, например материалами планктонных станций, проб питания рыб и беспозвоночных, которые берутся почти на каждой траловой станции, и т.д. Эти данные накапливались спонтанно и хаотично у отдельных специалистов, побывавших в рейсах, — в тетрадях в столах, а после появления ПК — в электронных таблицах (чаще всего Microsoft Excel) в произвольном объёме и формате. Таким образом, эти данные были доступны и понятны только одному человеку, несопоставимы с аналогичными данными другого специалиста, безвозвратно утрачивались в случае его увольнения или смерти, а иногда просто из-за халатности, неправильного хранения, неосторожного обращения.

Во второй половине 1990-х гг. уже на первых этапах реализации КИО обнаружились многочисленные недостатки БД «Морская биология». Выяснилось, что по существу это не полноценная реляционная БД, а набор не связанных между собой таблиц и файлов. Из-за отсутствия правильно организованных ключевых полей для однозначной идентификации записей, например, файлы траловых карточек и журналов не стыкуются между собой по кодам видов. Порой вид имеется в анализах и/или промерах, но отсутствует в улове на соответствующей станции. Формат, способ ввода (АРМ «Ихтиолог») и хранения данных давно устарели. Поэтому, например, нельзя отличить нулевые значения переменных от неизвестных (пропущенных измерений). В БД никак не различаются те рейсы, где полностью разбирались уловы, подсчитывались и взвешивались все виды гидробионтов, те рейсы, где так или иначе учитывались только рыбы, и те, где записывали лишь приблизительный вес всего 1–2 массовых промысловых видов. Не все данные, помещённые в БД, были предварительно проверены на наличие даже явных ошибок и опечаток. Например, некоторые траления оказываются не в воде, а на суше, попадают уловы

сельди со средней индивидуальной массой особи более 3 кг. Одни и те же виды встречаются под разными названиями (синонимы), а также в совершенно не свойственных им местах за пределами ареалов (ошибки идентификации) и т.п. Есть случаи, когда на протяжении всего рейса в карточках вписаны столь нереалистичные значения раскрытия устья трала, что могли возникать лишь в больном воображении пьяного тралмейстера, либо вообще отсутствуют записи об орудии лова. Таким образом, получается, что в БД «Морская биология» в один массив собраны несопоставимые данные, информация в ней не структурирована по полноте и достоверности, какая-то часть её не проверена, какая-то заведомо неверна. В итоге БД не пользуется доверием и спросом у многих пользователей, ведь простые обращения к ней дают сильно искажённые результаты, и для того чтобы «отделить зерна от плевел» нужно предварительно кропотливо и творчески поработать. Ведь, образно выражаясь, эта БД в недавнем прошлом была даже не складом, а свалкой рейсовых данных, из которых только при тщательном поиске, отборе, переделке, доработке и шлифовке можно собрать полноценно работающую информационную систему.

До сих пор многое делается для улучшения БД «Морская биология», но эта работа ещё далека от завершения, а по некоторым пунктам не может быть выполнена никогда. В конце концов, было решено делать производные от неё специализированные БД, а саму БД «Морская биология» оставить для общего пользования в её нынешнем виде, исправив только самые грубые ошибки и индексировав записи по принадлежности к научным, поисковым, промысловым, комплексным экосистемным, одновидовым и т.п. съёмкам.

В завершение этой темы следует упомянуть, что в 1990-х и начале 2000-х гг. АРМ «Ихтиолог» в рейсах вынужденно использовалось научными сотрудниками как стандартное средство внесения данных для сдачи их в РЦД для пополнения БД «Морская биология». Это делалось по распоряжению дирекции института, согласно которому без сдачи данных именно в этом формате рейсовое задание считалось невыполненным. Примечательно, что названное АРМ имело программные возмож-

ности обработки данных, автоматизирующие рутинные расчёты для подготовки рейсовых отчётов, но почти никто этим не пользовался. Большинство сотрудников параллельно заносило данные в электронные книги Excel, где выполнялись все необходимые вычисления, создавались таблицы и графики для отчётов, наборы входных данных для картографических программ. Таким способом в рейсах, как правило, обрабатывалась информация только по нескольким самым массовым промысловым видам. На остальные просто не хватало сил и времени. Об одинаково полной обработке столь примитивными средствами данных по всем видам, встречавшимся в рейсе (их обычно более 100), а тем более в нескольких десятках или сотнях рейсов — не могло быть и речи.

Первые АРМ для реализации КИО. С 1995 г. в лаборатории прикладной биоценологии для обработки файлов БД «Морская биология», полученных из РЦД, а с 1996 г. и файлов, созданных непосредственно в рейсе с помощью АРМ «Ихтиолог», начали применять широко распространённую СУБД Microsoft Access¹⁶. Постепенно на её основе была создана система из сотен запросов, реализующих новые алгоритмы обработки данных траловых съёмок [напр.: Волвенко, 1998, 1999]. Затем был разработан интерфейс для ввода, редактирования и проверки исходных данных, что позволило значительно расширить круг пользователей нового программного обеспечения. Наконец, изменениям подверглась сама структура реляционных таблиц, и появилась альтернативная система хранения и обработки данных, полностью независимая от АРМ «Ихтиолог», но совместимая с ним. Удобство пользования новым программным обеспечением начиналось уже с того, что в море не приходилось делать тройную работу по заполнению траловых карточек шариковой ручкой, перепечатке с них информации в специальные формы для ввода данных АРМ «Ихтиолог», а потом ещё и в Excel для обработки. При этом в карточках исключались

ошибки в латинских названиях видов, проблемы с неразборчивым почерком и т.п., а главное, быстро обрабатывались данные с любым числом видов, траловых станций, рейсов. Сделанные для этого стандартные формы, запросы, отчёты легко модифицировались пользователями для своих нужд.

После 15 лет тестовой эксплуатации это программное обеспечение было официально зарегистрировано в Госреестре под названием «Автоматизированное рабочее место для траловых исследований (АРМ ТИ)» [Волвенко, 2011 б]. Изначально оно предназначено для ввода, хранения, просмотра, проверки, редактирования, распечатки на бланках установленного образца и автоматизированной обработки данных траловых карточек, массовых промеров и биологических анализов гидробионтов, собранных при выполнении одной или нескольких траловых съёмок (рис. 4). Данные могут вводиться по мере поступления информации непосредственно на судне либо впечатываться с уже заполненных траловых карточек и журналов, а также свободно импортироваться или экспортироваться из/в АРМ «Ихтиолог» и БД «Морская биология». Автоматизированная обработка данных позволяет получать множество таблиц, графиков и географических карт для подготовки стандартных рейсовых отчётов и выполнения научных исследований. В настоящее время АРМ ТИ имеет множество модификаций. Наиболее известны в ТИНРО-Центре те, что сделаны к.б.н. В.В. Куликом и С.В. Лободой.

По аналогии с АРМ ТИ в 1997–1998 гг. было создано «Автоматизированное рабочее место для дрейферных исследований (АРМ ДИ)», авторское свидетельство на которое было получено тоже только в 2011 г. [Волвенко, 2011 а]¹⁷. Это АРМ предназначено для ввода, хранения, просмотра, проверки, редактирования, распечатки на бланках установленного образца и автоматизированной обработки данных карточек дрейферного лова, массовых

¹⁶ Access входила в стандартный набор Microsoft Office, имевшийся тогда почти на каждом ПК, и вскоре была освоена многими пользователями АРМ «Ихтиолог» и БД «Морская биология».

¹⁷ Работы по реализации КИО всегда велись очень интенсивно, и на подготовку заявок для официальной регистрации авторских прав на вновь создаваемые и постоянно модифицируемые элементы программного и информационного обеспечения всегда не хватало времени. До сих пор авторские свидетельства получены едва ли на половину из них.

промеров и биологических анализов гидробионтов, собранных при выполнении научных и научно-промысловых работ дрейтерными сетями. Здесь данные также могут вводиться по мере сбора информации на судне либо впечатываться с уже заполненных карточек и журналов. Автоматизированная обработка данных позволяет мгновенно готовить ежедневные ССД, «пятидневки», еженедельные и ежемесячные отчёты для органов рыбоохраны и рыбохозяйственных институтов; получать множество таблиц, графиков и географических карт для подготовки прочей отчётной документации и выполнения научных исследований.

К АРМ, показанным на рисунках 2 и 4, относится и «Электронный каталог архива первичных рейсовых материалов». Это одно из новшеств (пока эксплуатируется в тестовом режиме), которое призвано значительно упростить ежедневную работу с сотнями тысяч единиц хранения данных на бумажных носителях (подшивок карточек траловых, дрейтерных, снюрреводных, ярусных, планктонных, ловушечных, световых, водолазных станций, журналов биоанализов и т.д.), их инвентаризацию, каталогизацию, поиск, учёт поступления на хранение и выдачи пользователям.

Все перечисленные АРМ изображены в левой части принципиальной схемы реализации КИО (рис. 2), и каждое из них применяется для создания БД. В частности, электронный каталог БД архива, которая сейчас заполняется по ходу текущей инвентаризации всех имеющихся там материалов.

АРМ ДИ, кроме облегчения повседневной работы ихтиологов в рейсах, после небольшой модификации нашло применение для создания БД дрейтерных исследований. Первый вариант такой БД был сделан по заказу бывшего зам. директора ВНИРО проф. О.Ф. Гриценко. Этот вариант содержит данные 666 станций девяти отборных образцово-показательных лососёвых дрейтерных съёмок, проведённых сотрудниками ВНИРО с 2000 по 2008 гг., предоставленные д.б.н. Н.В. Кловач в формате Excel. Потом дрейтерная БД была дополнена данными шестнадцати рейсов, выполненных с 1998 по 2011 гг. с участием сотрудников ТИНРО, пользовавшихся для работы АРМ ДИ. При необходимости путём

оцифровки в АРМ ДИ в неё можно добавить информацию ещё 160 рейсов (1953–2014 гг.) с бумажных носителей, хранящихся в архиве ТИНРО-Центра. Однако с позиции КИО это неактуально, ведь применение дрейтерных сетей очень ограничено в пространстве и времени, они слишком селективны по отношению к разным видам и не годятся для получения точных количественных оценок.

Совершенно другая судьба была уготована АРМ ТИ — оно послужило прообразом и одним из основных инструментов для создания БД пелагической и донной траловой макрофауны. Прежде чем перейти к описанию этих БД следует кратко остановиться на некоторых технических проблемах, которые возникли в самом начале работ, связанных с КИО.

Технические проблемы адекватной интерпретации результатов траловых съёмок и пути их решения.

Для бонитировки морских биоресурсов, мониторинга их запасов и составления прогнозов состояния сырьевой базы рыболовства необходимы траловые съёмки. В некоторых случаях (например, для крабов, креветок, букцинид и т.п.) с этой целью можно также использовать данные ловушечных съёмок. Но их нужно предварительно сопоставлять с данными траловых съёмок, чтобы знать, с какой площади собраны животные. Только тогда можно вычислить плотность населения (экз./км², кг/км²) гидробионтов и абсолютное обилие (млн экз., тыс. т) ВБР. То же относится к тралово-акустическим съёмкам — само их название говорит о том, что данные гидроакустической съёмки калибруются с помощью контрольных тралений. Таким образом, траловые уловы являются эталоном для количественного учёта многих, в том числе промысловых, представителей макрофауны на обширных морских акваториях. Вместе с тем трал — далеко не идеальное орудие лова, и связанные с этим многочисленные проблемы оценки обилия гидробионтов по данным траловых съёмок неоднократно обсуждались в литературе [см. напр.: Walsh, 1996; Волвенко, 1998; Cadigan, 1999; Низязев, Букин, 2001; Мельников, 2006]. Здесь будут рассмотрены лишь те из них, что обусловлены недостатком (отсутствием, неполнотой или наличием оши-

бочной) информации о применяемой траловой системе (рис. 3) и технических параметрах тралений.

Одной из первых задач, возникающих при использовании трала для количественной оценки биоресурсов, является определение зоны облова — обловленной площади или процеженного через трал объёма воды. Для этого, кроме времени и скорости траления, которые фиксируются судовыми приборами и позволяют точно рассчитать пройденное расстояние, нужно знать горизонтальное или горизонтальное и вертикальное раскрытие трала — переменные величины, которые зависят от формы, размеров, материала, веса, гидродинамического сопротивления и распорных сил составных частей траловой системы, а следовательно, и от режима траления [Баранов, 1947; Кондратьев, 1964; Фридман, 1969; Дверник, 1973; Габрюк, 1988 а, 1988 б, 1995; Розенштейн, 2000; Габрюк и др., 2008; Недоступ, 2009, 2011 и мн. др.]. Эти переменные априори никогда не известны, для каждого траления их следует измерять инструментально или вычислять по другим техническим параметрам, иначе невозможно определить плотность гидробионтов на единицу пространства и оценить промысловые запасы. К сожалению, столь очевидный факт игнорируется непростительно часто: величины горизонтального и/или вертикального раскрытия трала не измеряются, не записываются в траловые карточки и рейсовые отчёты, заменяются фиктивными ничем не обоснованными числами. Как следствие, результаты трудоёмких и дорогих морских экспедиций обесцениваются, поскольку не позволяют получить реальные количественные оценки сырьевой базы рыболовства.

Впервые с этим пришлось столкнуться в середине 1990-х гг. при сопоставлении данных большого числа пелагических траловых съёмок, накопленных к тому времени в ТИНРО. Тогда для работы в пелагиали применяли около 30 различных траловых систем. При этом в большинстве случаев суда были оснащены приборами, показывающими вертикальное раскрытие устья трала, но непригодными для измерения его горизонтального раскрытия. Соответственно в траловые карточки иногда

записывали фактическое вертикальное раскрытие¹⁸, которое для расчётов использовали крайне редко. Для подготовки рейсовых отчётов в основном пользовались площадным методом оценки обилия гидробионтов [Аксютина, 1968], в расчётные формулы которого входит горизонтальное раскрытие трала — величина, не измеряемая в ходе траления. Эту переменную заменяли произвольной константой. Как правило, она была неизменна для всех траловых станций одного рейса, но для одной и той же траловой системы в разные годы (при разных начальниках рейсов) различалась иногда в 1,5–2 раза. На вопрос о величине и самом происхождении конкретных чисел участники рейсов, как правило, отвечали: «Так сказал траловый мастер». Эта информация никогда не подвергалась сомнению. Например [Волвенко, 1998], на протяжении 10 лет при использовании в съёмках трала РТ 108/528 чаще всего полагали, что раскрытие его устья (вертикальное \times горизонтальное) — 50×70 м. На самом же деле устье этого трала не может растянуться до такой величины (рис. 7): при вертикальном раскрытии в 50 м горизонтальное не будет превышать 65 м, а при горизонтальном в 70 м вертикальное раскрытие окажется не более 40 м.

Чтобы избежать связанных с этим серьёзных проблем для создания БД и БЗ, обобщающих материалы многолетнего мониторинга биоресурсов пелагиали северной Пацифики, пришлось разработать новый алгоритм оценки горизонтального раскрытия трала [Волвенко, 1998] и пересчитать все прежние результаты по единой методике: горизонтальное раскрытие устья каждого трала для каждой траловой станции вычислялось на основе математической модели поведения траловых систем [Габрюк, 1988 б, 1995], созданной на кафедре промышленного рыболовства Дальневосточного государственного технического рыбохозяйственного университета (Дальрыбвтуза). С помощью «Программы настройки траловых систем» NTS (авторы Габрюк В.И., Осипов Е.В. Copyright © 1993–2000, FECST Дальрыбвтуз) была

¹⁸ Несмотря на то, что в стандартном бланке траловой карточки для этого даже не была предусмотрена специальная графа. Нет её и сейчас.

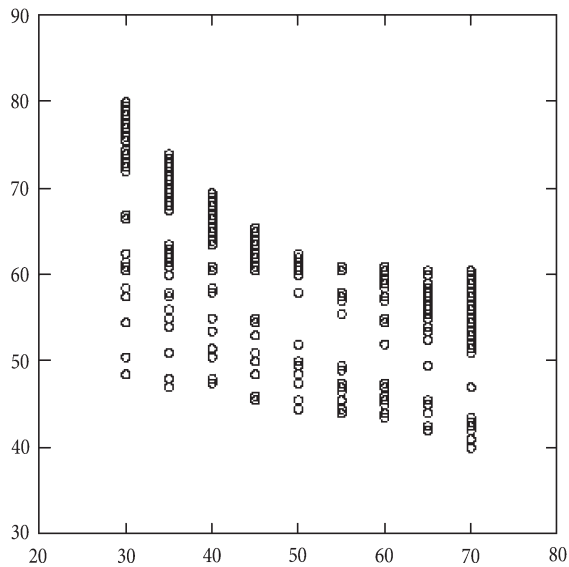


Рис. 7. Связь между горизонтальным и вертикальным раскрытием устья трала РТ 108/528 при тралениях на глубинах от 0 до 1000 м со скоростью от 4 до 6 узлов. По оси абсцисс вертикальное, ординат — горизонтальное раскрытие, м [Волвенко, 1998]

смоделирована работа разноглубинных тралов при различных условиях и режимах тралений. Статистическая обработка полученных данных методом пошагового множественного регрессионного анализа [Дрейпер, Смит, 1986, 1987] позволила вывести эмпирические уравнения, описывающие статистическую зависимость горизонтального раскрытия устья трала от технических характеристик траловой системы и параметров траления — вертикального раскрытия трала, скорости его буксировки, горизонта траления и длины ваеров. Методика построения и исследования таких уравнений на примере одной из траловых систем опубликована [Волвенко, 1998], как и полученные с её помощью формулы, которые использовались в расчётах для оценки обилия пелагической макрофауны [Атлас..., 2003, 2004, 2005, 2006; Нектон..., 2003, 2004, 2005, 2006]. Для автоматизации вычислений написаны программы для ЭВМ [Волвенко, 2012 а], ставшие потом составной частью АРМ ТИ.

Когда в 2010-х гг. дошла очередь до обобщения данных по бентосу и нектобентосу, выяснилось, что в тот же период в ходе только научных (не промысловых) донных траловых съёмок (с 1977 по 2010 гг. это 321 рейс и свыше 35 тыс. траловых станций) применялись более 100 раз-

личных типов тралов. Ни один из них не был оснащён приборами для измерения горизонтального раскрытия. Откуда брались данные для расчётов, приведённых в рейсовых отчётах, — неизвестно. Вероятно, в большинстве случаев начальники рейсов вновь и вновь слепо полагались на «авторитет» многочисленных траловых мастеров. В результате от рейса к рейсу и из года в год, значение горизонтального раскрытия даже одного трала варьировало в несколько раз: иногда — вдвое, а порой и в 8–10 раз. Поразительно, что на правдоподобность такой информации мало кто обращал внимание, хотя она зачастую не имела ничего общего с реальностью [Волвенко, 2012 б, 2013 б].

Чтобы осознать всю значимость таких вариаций вспомним общий принцип расчётов обилия ВБР. Традиционно с применением простейшего площадного метода [см. напр.: Аксютин, 1968] относительное обилие объектов промысла рассчитывается как улов (n в [экз.] и m в [кг]), делённый на обловленную площадь: $N = n/s$ и $M = m/s$ (соответственно в [экз./км²] и [кг/км²]). При этом $s = vta$, где v — скорость [км/ч], t — время траления [ч], a — горизонтальное раскрытие трала [км]. Т.е. оценка относительного обилия N или M изменяется во столько же раз, во сколько при прочих равных условиях меняется значение горизонтального раскрытия трала. При переходе к оценкам абсолютного обилия, относительное обилие умножается на площадь района: NS и MS (соответственно [экз./км²]·[тыс. км²] = [тыс. экз.] и [кг/км²]·[тыс. км²] = [т]). Следовательно, при оценке абсолютного обилия влияние принятого раскрытия увеличивается на порядки, и тем больше, чем больше площадь обследованной акватории.

Рассмотрим это на простейшем примере. Допустим в ходе стандартной донной траловой съёмки, выполненной по стандартной методике на акватории площадью 20 тыс. км², средний улов некоторого промыслового объекта составил 50 кг на трал при облавливаемой за 1 траление площади 0,20 км². Тогда относительное обилие этого объекта будет оцениваться в $50/0,20 = 250$ кг/км², а абсолютный запас в $250 \cdot 20000 = 5$ тыс. т. Теперь допустим, что в другой год аналогичная съёмка тем же тралом

дала в точности тот же результат, однако при его интерпретации почему-то было решено, что горизонтальное раскрытие трала вчетверо (все-го в 4, не в 5–10 раз) меньше. Тогда в среднем облавливаемая за траление площадь составит $0,05 \text{ км}^2$, относительное обилие $50/0,05 = 1000 \text{ кг/км}^2$, абсолютное $1000 \cdot 20000 = 20 \text{ тыс. т}$. Таким образом, четырёхкратная разница в горизонтальном раскрытии трала дала различие облавливаемой площади величиной в $0,15 \text{ км}^2$, различие плотности гидробионтов в 750 кг/км^2 , и дополнительные 15 тыс. т (300%) биоресурса возникшие «из ниоткуда».

Несомненно, что это мощнейший «фактор» варьирования результатов исследований сырьевой базы рыболовства. Казалось бы, съёмки, сделанные стандартным методом (в одном месте и одним тралом), показали многократный рост или убыль биомассы нектобентоса, поэтому можно делать выводы об изменении условий воспроизводства (например, о влиянии глобального потепления) или перелове гидробионтов, менять прогнозы, увеличивать либо наоборот уменьшать квоты вылова. Но дело зачастую заключается всего лишь в одной цифре, на которую делится улов для расчёта запасов. Похожие проблемы возникают при сравнении результатов, полученных разными тралами.

Это вопросы первостепенной важности. Для их решения необходимо оборудовать все суда приборами измерения горизонтального раскрытия трала (2 датчика, показывающие расстояние между ними). Только тогда мы будем знать фактически обловленную площадь, фактические плотности концентраций и запасы биоресурсов. Иначе — продолжим оперировать произвольными фиктивными величинами. Названная проблема сейчас решается: ТИН-РО-Центр начал оснащать свои траулеры нужной аппаратурой, некоторые другие институты, например СахНИРО¹⁹, уже давно сделали это.

Другая проблема — как пересчитать результаты съёмок, проведённых в прошлые годы, чтобы сделать их сравнимыми между собой и с новыми данными.² Её актуальность определяется тем, что в архивах и БД ТИН-РО-Центра сейчас хранятся сведения об уло-

вах, полученных на многих десятках тысяч донных траловых станций. Наверное, подобной информации много и в других институтах. Только дополнив эти ретроспективные материалы правдоподобными оценками обловленных в каждом случае зон, мы получим возможность корректного анализа многолетних рядов наблюдений за динамикой биоресурсов, а следовательно, и основания для аргументированного прогнозирования будущего состояния сырьевой базы рыболовства.

Чтобы избежать серьёзных просчётов из-за огромного множества подобных казусов при обобщении материалов многолетнего мониторинга ВБР для создания БД траловой макрофауны бентали пришлось пересчитать все прежние результаты с применением единой методики оценки горизонтального раскрытия трала — не самой лучшей, но пока единственно возможной. Она основана на обобщении наблюдений с подводных аппаратов за работой траловых систем [Коротков, Кузьмина, 1972; Коротков, 1998], которое показало, что горизонтальное раскрытие донных тралов составляет примерно 0,5–0,6 длины их верхней подборы. Отсюда получаем стандартный множитель для длины верхней подборы (которая известна из названия трала²⁰) — 0,55 и ошибку-разброс $\pm 5\%$. Например, рассчитанное таким образом раскрытие трала с названием ДТ 27,1/25,3 составляет $14,91 \pm 1,36 \text{ м}$. При этом нужно учитывать следующие два обстоятельства.

Во-первых, то, что в рейсовых документах, технических описаниях и даже на чертежах тралы могут именоваться неправильно — не по ГОСТу [Кручинин и др., 2012], и первое число в их названии не соответствует истинной длине верхней подборы, указанной в том же чертеже. Для расчётов, разумеется, следует брать фактическую длину из чертежа, а не из названия — если оно не соответствует ГОСТу. Это и сделано при оценке горизонтального раскрытия тех тралов, для которых удалось

¹⁹ По сообщению бывшего директора этого института к.б.н. В.И. Радченко.

²⁰ В нашей стране принято стандартное обозначение тралов, которое включает указание типа трала (ДТ - донный, РТ — разноглубинный), длины верхней подборы без голых концов в метрах и периметр устьевое сечения трала (передней кромки мотни) в посадке 0,5 [Габрюк, 1995].

найти чертежи. Для остальных длина верхней подборки определена по их названиям.

Во-вторых, описанная методика даёт лишь очень приблизительные результаты: погрешность их намного превышает упомянутые 5%. Однако для применения более точных методов [см. обзор: Волвенко, 2013 б] у нас пока нет нужных данных.

Продолжение настоящей статьи см. в следующем номере.

ЛИТЕРАТУРА

- Адрианов А.В. 2011. Экологическая безопасность дальневосточных морей России // Вестник Российской академии наук. Т. 81. № 2. С. 111–119.
- Адрианов А.В. 2013. Современные технологии мониторинга и обеспечения экологической безопасности дальневосточных морей России // Актуальные вопросы рационального использования водных биологических ресурсов. Материалы Первой научной школы молодых учёных и специалистов по рыбному хозяйству и экологии, посвящённой 100-летию со дня рождения проф. П.А. Моисеева. Звенигород, 15–19 апреля 2013 г. М.: Изд-во ВНИРО. С. 47–50.
- Адрианов А.В., Тарасов В.Г. 2007. Современные проблемы экологической безопасности морских акваторий Дальнего Востока РФ // Динамика морских экосистем и современные проблемы сохранения биологического потенциала морей России. Владивосток: Дальнаука. С. 177–194.
- Аксютин З.М. 1968. Элементы математической оценки результатов наблюдений в биологических и рыбохозяйственных исследованиях. М.: Пищевая промышленность. 288 с.
- Андрияшев А.П. 1939. Очерк зоогеографии и происхождения фауны рыб Берингова моря и сопредельных вод. Л.: Изд-во ЛГУ. 187 с.
- Арманд Д.Л. 1964. Нам и внукам. М.: Мысль. 183 с.
- Атлас количественного распределения nekтона в Охотском море. 2003 / Под ред. В.П. Шунтова и Л.Н. Бочарова. М.: Национальные рыбные ресурсы. 1031 с.
- Атлас количественного распределения nekтона в северо-западной части Японского моря. 2004 / Под ред. В.П. Шунтова и Л.Н. Бочарова. М.: Национальные рыбные ресурсы. 988 с.
- Атлас количественного распределения nekтона в северо-западной части Тихого океана. 2005 / Под ред. В.П. Шунтова и Л.Н. Бочарова. М.: Национальные рыбные ресурсы. 1080 с.
- Атлас количественного распределения nekтона в западной части Берингова моря. 2006 / Под ред. В.П. Шунтова и Л.Н. Бочарова. М.: Национальные рыбные ресурсы. 1072 с.
- Баранов Ф.И. 1947. Вертикальное раскрытие трала // Рыбн. хоз-во. № 2. С. 25–28.
- Бизиков В.А., Буяновский А.И., Гончаров С.М., Поляков А.В., Попов С.Б., Сидоров Л.К. 2013. Базы данных и геоинформационные системы в управлении водными биологическими ресурсами // Актуальные вопросы рационального использования водных биологических ресурсов. Материалы Первой научной школы молодых учёных и специалистов по рыбному хозяйству и экологии, посвящённой 100-летию со дня рождения проф. П.А. Моисеева. Звенигород, 15–19 апреля 2013 г. М.: Изд-во ВНИРО. С. 108–133.
- Биологический энциклопедический словарь. 1989 / Под ред. М.С. Гилярова. М.: Советская энциклопедия. 864 с.
- Борец Л.А. 1997. Донные ихтиоцены российского шельфа дальневосточных морей: состав, структура, элементы функционирования и промысловое значение. Владивосток: ТИНРО. 217 с.
- Бочаров Л.Н. 2004. Перспективный подход к обеспечению населения продуктами рыболовства // Известия ТИНРО. Т. 138. С. 3–18.
- Бочаров Л.Н. 2010. Развитие рыбохозяйственной науки на Дальнем Востоке. Задачи и особенности современного этапа // ТИНРО-85. Итоги десятилетней деятельности, 2000–2010 гг. Владивосток: ТИНРО-Центр. С. 3–24.
- Бочаров Л.Н., Озёрин В.К. 1995. Работы по созданию банка промыслово-биологических и океанологических данных ТИНРО // ТИНРО-70. Владивосток: ТИНРО-Центр. С. 10–19.
- Бочаров Л.Н., Шунтов В.П. 2003. Состояние и задачи современного этапа экосистемных исследований биологических ресурсов дальневосточных морей России // Рациональное природопользование и управление морскими биоресурсами: экосистемный подход. Владивосток: ТИНРО-Центр. С. 3–8.
- Булатов О.А., Котенёв Б.Н. 2012. Перспективы экосистемного управления промыслом // Тез. докл. Всерос. науч. конф. «Устойчивое использование биологических ресурсов морей России: проблемы и перспективы». М.: ВНИРО. С. 10–11.
- Васенькина Е.Ю., Мазуров Ю.А. 2012. Управление природопользованием: географический контекст // Рациональное природопользование: теория, практика, образование. М.: МГУ. С. 32–39.
- Васильев В.Е., Заславский В.О., Зорин Ю.М., Петровский В.В., Шейнис Л.Э. 1973. Основные направления проектирования автоматизированной

- системы управления отраслью рыбного хозяйства (АСУОР). М.: Пищ. пром-сть. 189 с.
- Волвенко И.В. 1998. Проблемы количественной оценки обилия рыб по данным траловых съёмок // Известия ТИНРО. Т. 124. С. 473–500.
- Волвенко И.В. 1999. Некоторые алгоритмы обработки данных по обилию и размерно-весовому составу уловов // Известия ТИНРО. Т. 126. С. 177–195.
- Волвенко И.В. 2004. Геоинформационная система для анализа сезонной и межгодовой пространственно-временной динамики nekтона Охотского моря // Известия ТИНРО. Т. 137. С. 144–176.
- Волвенко И.В. 2005. Информационное обеспечение рыбохозяйственных исследований дальневосточных морей России // Рыбохозяйственные исследования Мирового океана. Материалы III Международной научной конференции. Владивосток: Дальрыбвтуз. Т. 3. С. 88–90.
- Волвенко И.В. 2010 а. Охрана природы и эксплуатация биоресурсов: роль биоразнообразия и его компонентов в поиске компромисса // Современное состояние водных биоресурсов и экосистем морских и пресных вод: проблемы и пути решения. Мат-лы междунар. науч. конф., посвящённой 100-летию со дня рожд. Г.В. Никольского. Ростов-на-Дону, 20–23 сентября 2010 г. Ростов-на-Дону: АзНИИРХ. С. 97–99.
- Волвенко И.В. 2010 б. Традиционный подход к выбору природоохранных участков требует корректировки // Бюл. № 5 реализации «Концепции дальневосточной бассейновой программы изучения тихоокеанских лососей». Владивосток: ТИНРО-Центр. С. 196–203.
- Волвенко И.В. 2011 а. База данных «Автоматизированное рабочее место для дрейферных исследований (АРМ ДИ)»: А.с. 2011620759 Россия.
- Волвенко И.В. 2011 б. База данных «Автоматизированное рабочее место для траловых исследований (АРМ ТИ)»: А.с. 2011620758 Россия.
- Волвенко И.В. 2011 в. Значимость видовой разнообразия и его компонентов в качестве критериев для выбора природоохранных участков // Известия ТИНРО. Т. 167. С. 100–105.
- Волвенко И.В. 2012 а. Программа «Оценка горизонтального раскрытия разноглубинного трала по его вертикальному раскрытию, длине ваеров, скорости и глубине траления для 25 типов траловых систем»: А.с. 2012618050 Россия.
- Волвенко И.В. 2012 б. Технические проблемы интерпретации результатов траловых съёмок и пути их решения // Водные биологические ресурсы северной части Тихого океана: состояние, мониторинг, управление. Материалы Всероссийской научной конференции, посвящённой 80-летию ФГУП «КамчатНИРО». Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО. С. 289–296.
- Волвенко И.В. 2013 а. Десять направлений деятельности регионального центра данных ФГУП «ТИНРО-центр» // Бюл. № 8 изучения тихоокеанских лососей на Дальнем Востоке. Владивосток: ТИНРО-Центр. С. 95–105.
- Волвенко И.В. 2013 б. Технические проблемы адекватной интерпретации результатов траловых съёмок и пути их решения // Известия ТИНРО. Т. 172. С. 282–293.
- Волвенко И.В. 2014 а. Лаборатория регионального центра данных (РЦД) ФГУП «ТИНРО-центр»: её роль в прогнозировании состояния сырьевой базы отечественного рыболовства и основные направления деятельности // Известия ТИНРО. Т. 176. С. 3–15.
- Волвенко И.В. 2014 б. Многомерное пространство интегральных характеристик биоценотических группировок: инвариантность его структуры относительно различных мер (и единиц измерения) этих характеристик // Известия ТИНРО. Т. 176. С. 37–50.
- Волвенко И.В. 2014 в. Новая база данных донных траловых станций, выполненных в дальневосточных морях и северной части Тихого океана в 1977–2010 гг. // Известия ТИНРО. Т. 177. С. 3–24.
- Волвенко И.В. 2014 г. Сравнение дальневосточных морей и северо-западной части Тихого океана по интегральным характеристикам макрофауны пелагиали и дна // Материалы X Международной научно-практической конференции «Новости переловой науки — 2014». София: Бял ГРАД-БГ. Т. 25. С. 51–54.
- Волвенко И.В. 2014 д. Сравнение дальневосточных морей и северо-западной части Тихого океана по интегральным характеристикам траловой макрофауны пелагиали и дна // Известия ТИНРО. Т. 178. С. 58–67.
- Волвенко И.В., Кулик В.В. 2011. Обновленная и дополненная база данных пелагических траловых станций, выполненных в дальневосточных морях и северной части Тихого океана в 1979–2009 гг. // Известия ТИНРО. Т. 164. С. 3–26.
- Волков А.Ф. 1984. Рекомендации по экспресс-обработке сетного планктона в море. Владивосток: ТИНРО. 31 с.
- Волков А.Ф. 2008. Методика сбора и обработки планктона и проб по питанию nekтона (пошаговые инструкции) // Известия ТИНРО. Т. 154. С. 405–416.
- Габрюк В.И. 1988 а. Параметры разноглубинных тралов. М.: Агропромиздат. 214 с.

- Габрюк В.И. 1988 б. Программно-алгоритмический комплекс расчёта и оптимизации траловой системы. Владивосток: Дальрыбвтуз. 128 с.
- Габрюк В.И. 1995. Компьютерные технологии в промышленном рыболовстве. М.: Колос. 544 с.
- Габрюк В.И., Чернецов В.В., Бойцов А.Н. 2008. Основы моделирования рыболовных систем. Владивосток: Дальрыбвтуз. 560 с.
- Гаврилов Г.М. 2014. Динамика вылова, методические основы оценки запасов, прогнозирования общего допустимого улова (ОДУ) и возможного вылова (ВВ) промысловых рыб в экономической зоне России дальневосточных морей и северо-западной части Тихого океана // Успехи современного естествознания. № 5. С. 55–76.
- Горбатенко К.М., Кулик В.В., Гришан Р.П., Ильинский Е.Н. 2015 (в печати). Некоторые черты биологии медуз Охотского моря // Вопросы рыболовства.
- Дверник А.В. 1973. Влияние материала траловой сети на её гидродинамическое сопротивление // Рыб. хоз-во. № 1. С. 55–57.
- Дерюгин К.М. 1933. Тихоокеанская экспедиция Государственного гидрологического института 1932 г. // Исследования дальневосточных морей. Вып. 2. С. 5–35.
- Доклады международной конференции «Рациональное природопользование и управление морскими биоресурсами: экосистемный подход». 2004 // Известия ТИНРО. Т. 137. 423 с.
- Дополнение к кодификатору видов рыб. 1984. М.: ВНИРО. 24 с.
- Дрейпер Н., Смит Г. Прикладной регрессионный анализ. М.: Финансы и статистика. Т. 1. 1986. 366 с. Т. 2. 1987. 351 с.
- Дулепова Е.П. 2005. Экосистемные исследования ТИНРО-центра в дальневосточных морях // Известия ТИНРО. Т. 141. С. 3–29.
- Заволокин А.В., Кулик В.В., Заварина Л.О. 2014 а. Пищевая обеспеченность тихоокеанских лососей рода *Oncorhynchus* в северо-западной части Тихого океана. Ч. 1. Динамика пищевых спектров и интенсивности питания // Биология моря. Т. 40. № 2. С. 113–123.
- Заволокин А.В., Кулик В.В., Заварина Л.О. 2014 б. Пищевая обеспеченность тихоокеанских лососей рода *Oncorhynchus* в северо-западной части Тихого океана. Ч. 2. Сравнительная характеристика и общее состояние // Биология моря. Т. 40. № 3. С. 212–219.
- Засельский В.И. 1984. Развитие морских биологических исследований на Дальнем Востоке в 1923–1941 гг. Владивосток: ДВНЦ АН СССР. 248 с.
- Инструкция по заполнению унифицированных форм регистрации промыслово-биологических данных. 1982. М.: Изд-во ВНИРО. 163 с.
- Капица А.П., Мухин Г.Д., Зенгина Т.Ю. 2012. История становления научной школы рационального природопользования на географическом факультете МГУ // Рациональное природопользование: теория, практика, образование. М.: МГУ. С. 4–9.
- Каредин Е.П., Снытко В.А. 2000. К истории поисковых исследований по обеспечению рыбной промышленности Дальнего Востока сырьевой базой // ТИНРО — 75 лет (от ТОНС до ТИНРО-центра). Владивосток: ТИНРО-Центр. С. 176–187.
- Касимов Н.С., Мазуров Ю.Л., Тикунов В.С. 2004. Феномен концепции устойчивого развития и его восприятие в России // Вестник Российской академии наук. — № 1. С. 28–36.
- Катугин О.Н., Кулик В.В., Михайлов А.И. 2014. Проверка статистической достоверности влияния климатических факторов на производительность промысла командорского кальмара (*Beryteuthis magister*) в районе Курильских островов // Труды ВНИРО. Т. 151. С. 81–86.
- Кодификатор бентосных организмов. 1979 а. М.: ТИНРО. 116 с.
- Кодификатор видов зоопланктона. 1980 а. М.: ВНИРО, ПИНРО. 96 с.
- Кодификатор видов рыб. 1980 б. М.: ВНИРО. 241 с.
- Кодификатор видов морских млекопитающих. 1979 б. М.: ТИНРО. 8 с.
- Кодификатор креветок и головоногих моллюсков (Дополнение № 1 к «Кодификатору бентосных организмов»). 1984. Калининград: АтлантНИРО. 20 с.
- Кодификатор низших растений. 1980 в. М.: ПИНРО, ВНИРО. 242 с.
- Кодификатор паразитов рыб и водных млекопитающих. 1979 в. М.: ТИНРО. 21 с.
- Колесников С.И. Природопользование. 1999. Ростов-на-Дону: РГУ. 40 с.
- Кондратьев В.П. 1964. О факторах, влияющих на горизонтальное раскрытие тралов // Труды КТИРПХ. Вып. 17. С. 106–113.
- Коробкин В.И., Предельский Л.В. 2011. Экология. Ростов-на-Дону: Феникс. 603 с.
- Коротков В.К. 1998. Реакция рыб на трал, технология их лова. Калининград: СКЭБ АО «МАРИНПО». 398 с.
- Коротков В.К., Кузьмина А.С. 1972. Трал, поведение объекта лова и подводные наблюдения за ними. М.: Пищ. пром-сть. 268 с.
- Кручинин О.Н., Волвенко И.В., Сафронов В.А. 2012. Расчёт геометрии донных тралов по их про-

- ектными характеристикам // Известия ТИНРО. Т. 170. С. 241–255.
- Куражковский Ю.Н. 1959. Основные современные проблемы общего природопользования // О задачах общего природопользования и движения «За ленинское отношение к природе». Астрахань. С. 75.
- Куражковский Ю.Н. 1968. Основные проблемы и методы природопользования // Природа и общество. М.: Наука. С. 207–221.
- Куражковский Ю.Н. 1969. Очерки природопользования. М.: Мысль. 268 с.
- Лапко В.В. 2000. Экосистемное изучение биологических ресурсов в ТИНРО-центре // ТИНРО — 75 лет (от ТОНС до ТИНРО-центра). Владивосток: ТИНРО-Центр. С. 146–154.
- Макоедов А.Н., Дягилев С.Е. 2002. Оптимизация деятельности научно-исследовательских институтов Госкомрыболовства: объективная неизбежность // Вопросы рыболовства. Т. 3. № 3 (11). С. 380–401.
- Макрофауна бентали залива Петра Великого (Японское море): таблицы встречаемости, численности и биомассы, 1978–2009 гг. 2014 а. / Под ред. В.П. Шунтова, Л.Н. Бочарова. Владивосток: ТИНРО-Центр. 307 с.
- Макрофауна бентали западной части Берингова моря: таблицы встречаемости, численности и биомассы, 1977–2010 гг. 2014 б. / Под ред. В.П. Шунтова, Л.Н. Бочарова. Владивосток: ТИНРО-Центр. 803 с.
- Макрофауна бентали Охотского моря: таблицы встречаемости, численности и биомассы, 1977–2010 гг. 2014 в. / Под ред. В.П. Шунтова, Л.Н. Бочарова. Владивосток: ТИНРО-Центр. 1052 с.
- Макрофауна бентали северо-западной части Тихого океана: таблицы встречаемости, численности и биомассы, 1977–2010 гг. 2014 г. / Под ред. В.П. Шунтова, Л.Н. Бочарова. Владивосток: ТИНРО-Центр. 554 с.
- Макрофауна бентали северо-западной части Японского моря: таблицы встречаемости, численности и биомассы, 1978–2010 гг. 2014 д. / Под ред. В.П. Шунтова, Л.Н. Бочарова. Владивосток: ТИНРО-Центр. 748 с.
- Макрофауна пелагиали западной части Берингова моря: таблицы встречаемости, численности и биомассы, 1982–2009 гг. 2012 а. / Под ред. В.П. Шунтова, Л.Н. Бочарова. Владивосток: ТИНРО-Центр. 479 с.
- Макрофауна пелагиали Охотского моря: таблицы встречаемости, численности и биомассы, 1984–2009 гг. 2012 б. / Под ред. В.П. Шунтова, Л.Н. Бочарова. Владивосток: ТИНРО-Центр. 800 с.
- Макрофауна пелагиали северо-западной части Тихого океана: таблицы встречаемости, численности и биомассы, 1979–2009 гг. 2012 в. / Под ред. В.П. Шунтова, Л.Н. Бочарова. Владивосток: ТИНРО-Центр. 616 с.
- Мельников И.В. 2006. К методике выполнения крупномасштабных пелагических траловых съёмок // Методические аспекты исследований рыб морей Дальнего Востока. Труды ВНИРО. Т. 146. С. 118–132. (Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. 2006. Т. 8. С. 98–108).
- Национальная стратегия сохранения биоразнообразия. 2001. М.: РАН, Мин-во природных ресурсов Российской Федерации. 76 с.
- Национальная стратегия сохранения биоразнообразия России. 2002. М.: Мин-во природных ресурсов Российской Федерации. 129 с.
- Наше общее будущее. Доклад Международной комиссии по окружающей среде и развитию. 1989 / Пер. с англ. М.: Прогресс. 376 с.
- Недоступ А.А. 2009. Метод расчёта силовых и геометрических характеристик разноглубинных тралов // Известия ТИНРО. Т. 157. С. 229–246.
- Недоступ А.А. 2011. Метод расчёта силовых и геометрических характеристик донных тралов // Известия ТИНРО. Т. 164. С. 348–359.
- Нектон Охотского моря. Таблицы численности, биомассы и соотношения видов. 2003 / Под ред. В.П. Шунтова, Л.Н. Бочарова. Владивосток: ТИНРО-Центр. 643 с.
- Нектон северо-западной части Японского моря. Таблицы численности, биомассы и соотношения видов. 2004 / Под ред. В.П. Шунтова, Л.Н. Бочарова. Владивосток: ТИНРО-Центр. 225 с.
- Нектон северо-западной части Тихого океана. Таблицы численности, биомассы и соотношения видов. 2005 / Под ред. В.П. Шунтова, Л.Н. Бочарова. Владивосток: ТИНРО-Центр. 544 с.
- Нектон западной части Берингова моря. Таблицы численности, биомассы и соотношения видов. 2006 / Под ред. В.П. Шунтова, Л.Н. Бочарова. Владивосток: ТИНРО-Центр. 416 с.
- Низяев С.А., Букин С.Д. 2001. Методические аспекты использования траловых и ловушечных данных для научных целей // Известия ТИНРО. Т. 128. С. 644–658.
- Новый иллюстрированный энциклопедический словарь. 2000. М.: Большая Российская энциклопедия. 912 с.
- Одум Ю. 1975. Основы экологии. М.: Мир. 740 с.
- Озёрин В.К., Сидоренко Л.Д., Татарчук Г.А., Коростылёва З.К., Яровая Г.Ю., Савельева Л.В., Данилова Т.Т., Елагин В.Г. 1992. Каталог про-

- мыслово-биологических и гидрологических данных (1980–1992 гг.). Владивосток: ТИНРО. 78 с.
- Парин Н.В., Несис К.Н. 1977. Количественное распределение жизни по акватории океана. Макропланктон и нектон // Биология океана. Т. 1. Биологическая структура океана. М.: Наука. С. 69–77.
- Первый национальный доклад Российской Федерации «Сохранение биологического разнообразия в России»: выполнение Россией обязательств по Конвенции о биологическом разнообразии. 1997. М.: Центр охраны дикой природы. 170 с.
- Райзберг Б.А., Лозовский Л.Ш., Стародубцева Е.Б. 1999. Современный экономический словарь. М.: ИНФРА-М. 479 с.
- Реймерс Н.Ф. 1990. Природопользование. Словарь-справочник. М.: Мысль. 639 с.
- Розентейн М.М. 2000. Механика орудий рыболовства. Калининград: УОП КГТУ. 363 с.
- Советский Энциклопедический Словарь. 1989. М.: Советская Энциклопедия. 1631 с.
- Стародубцев В.А. 2002. Концепции современного естествознания. Томск: ТПУ. 184 с.
- Суханов В.В., Тиллер И.В. 1998. Уловы в камчатских популяциях лососей: спектральный анализ колебаний // Известия ТИНРО. Т. 124. С. 814–824.
- Трещев А.И. 1983. Интенсивность рыболовства. М.: Лёгкая и пищевая пром-сть. 326 с.
- ТИНРО — 75 лет (от ТОНС до ТИНРО-центра). 2000. Владивосток: ТИНРО. 378 с.
- Унифицированные формы регистрации промыслово-биологической информации в рыбном хозяйстве (инструкция по заполнению и перфорации). 1976. М.: Изд-во ВНИРО. 164 с.
- Урсул А.Д., Романович А.А. 2001. Концепция устойчивого развития и проблема безопасности // Философия науки. № 3. Новосибирск. С. 83–105.
- Фридман А.А. 1969. Теория и проектирование орудий промышленного рыболовства. М.: Пищ. пром-сть. 568 с.
- Шмидт П.Ю. 1904. Рыбы восточных морей Российской империи. СПб.: Изд-во Импер. русск. геогр. общ-ва. 466 с.
- Шунтов В.П. 1988. Биологические ресурсы дальневосточных морей: перспективы изучения и освоения // Биол. моря. № 3. С. 3–14.
- Шунтов В.П. 1994. Зигзаги рыбохозяйственной науки (субъективные заметки). Владивосток: ТИНРО. 368 с.
- Шунтов В.П. 1995. Экосистемные исследования ТИНРО биологических ресурсов дальневосточных морей // ТИНРО-70. С. 20–31.
- Шунтов В.П. 1998. Птицы дальневосточных морей России. Т. 1. Владивосток: ТИНРО. 423 с.
- Шунтов В.П. 2001. Биология дальневосточных морей России. Т. 1. Владивосток: ТИНРО-Центр. 580 с.
- Шунтов В.П. 2005. Опыт создания новой базы данных биологических ресурсов дальневосточных морей // Вопросы рыболовства. Т. 6. № 2 (22). С. 172–190.
- Шунтов В.П. 2013. Несвоевременные заметки о положении в рыбном хозяйстве и рыбохозяйственной науке в современной России // Бюл. № 8 изучения тихоокеанских лососей на Дальнем Востоке. Владивосток: ТИНРО-Центр. С. 226–235.
- Шунтов В.П., Бочаров Л.Н., Дулепова Е.П., Волков А.Ф., Темных О.С., Волвенко И.В., Мельников И.В., Надточий В.А. 2003. Результаты мониторинга и экосистемного изучения биологических ресурсов дальневосточных морей России (1998–2002 гг.) // Известия ТИНРО. Т. 132. С. 3–26.
- Шунтов В.П., Волвенко И.В. 2005. Атласы количественного распределения нектона в дальневосточных морях // Дальневосточный регион — рыбное хозяйство. № 3. С. 19–42.
- Шунтов В.П., Дулепова Е.П., Волвенко И.В., Темных О.С., Иванов О.А., Глебов И.И. 2007 а. Современный статус, структура и рыбопродуктивность пелагических и донных сообществ макроэкосистем дальневосточных морей // Исследования морских экосистем и биоресурсов. Владивосток: ТОИ ДВО РАН. С. 502–518.
- Шунтов В.П., Дулепова Е.П., Темных О.С., Волков А.Ф., Найдено С.В., Чучукало В.И., Волвенко И.В. 2007 б. Состояние биологических ресурсов в связи с динамикой макроэкосистем в дальневосточной российской экономической зоне // Динамика морских экосистем и современные проблемы сохранения биологического потенциала морей России. Владивосток: Дальнаука. С. 75–176.
- Шунтов В.П., Иванов О.А. 2015 (в печати). Морские млекопитающие в макроэкосистемах дальневосточных морей и прибрежных вод северной Пацифики // Известия ТИНРО. Т. 181.
- Шунтов В.П., Радченко В.И., Дулепова Е.П., Темных О.С. 1997. Биологические ресурсы дальневосточной российской экономической зоны: структура пелагических и донных сообществ, современный статус, тенденции многолетней динамики // Известия ТИНРО. Т. 122. С. 3–15.
- Шунтов В.П., Темных О.С. 2013. Иллюзии и реалии экосистемного подхода к изучению и управлению морскими и океаническими биоресурсами // Известия ТИНРО. Т. 173. С. 3–29. (Актуальные вопросы рационального использования водных биологических ресурсов. Материалы Первой

- научной школы молодых учёных и специалистов по рыбному хозяйству и экологии, посвящённой 100-летию со дня рождения проф. П.А. Моисеева. Звенигород, 15–19 апреля 2013 г. 2013. М.: Изд-во ВНИРО. С. 312–349).
- Adrianov A.V. 2014. Modern Problems of Environmental Safety of the Far Eastern Seas of Russian Federation // *Marine Biodiversity and Ecosystem Dynamics of the Northwest Pacific Ocean*. Beijing: Science Press. P. 42–66.
- Benson A.J. 2009. Biodiversity and the Future of Fisheries Science // *The Future of Fisheries Science in North America*. Netherlands: Springer Science, Business Media. Ser. 31. P. 33–48.
- Bibby C.J., Collar N.J., Crosby M.J., Heath M.F., Imboden C., Johnson T.H., Long A.J., Stattersfield A.J., Thirgood S.J. 1992. Putting Biodiversity on the Map: Priority Areas for Global Conservation. Cambridge: International Council for Bird Preservation. 90 p.
- Cadigan N. 1999. Statistical Inference about Fish Abundance: An Approach Based on Research Survey Data. D Ph. thesis. Waterloo: University of Waterloo. 283 p.
- Darwall W.R.T., Vie J. — C. 2005. Identifying Important Sites for Conservation of Freshwater Biodiversity: Extending the Species-Based Approach // *Fisheries Management and Ecology*. V. 12. P. 287–293.
- Exploitation of Marine Communities. 1984 / Ed. R.M. May. Berlin ets.: Springer-Verlag. 367 p.
- FishNews, 2014. <http://fishnews.ru/news/22709>
- FishNews, 2015. <http://fishnews.ru/news/25568>
- Gorbatenko K.M., Kulik V. V, Lazshentsev A.E. 2014 a. Potential Reference Points for Mean Trophic Level of Macrofauna in the Sea of Okhotsk // *PICES2014 Annual Meeting. Toward a Better Understanding of the North Pacific: Reflecting on the Past and Steering for the Future*. Yeosu: PICES Press. P. 33.
- Gorbatenko K.M., Kulik V. V, Lazshentsev A.E., Zavalokin A. V, Nadtochy V.A. 2014 b. Carbon Flows through Gadidae Species in the Ecosystem of the Northeastern Part of the Sea of Okhotsk Estimated in a Carbon Flow Mass Balance Model // *PICES2014 Annual Meeting. Toward a Better Understanding of the North Pacific: Reflecting on the Past and Steering for the Future*. Yeosu: PICES Press. P. 56.
- Margules C.R. 1986. Conservation Evaluation in Practice // *Wildlife conservation evaluation*. L.: Chapman and Hill. P. 297–314.
- Margules C.R., Usher M.B. 1981. Criteria Used in Assessing Wildlife Conservation Potential: A Review // *Environmental Conservation*. V. 21. N2. P. 79–109.
- Myers N., Mittermeier R.A., Mittermeier C.G., da Fonseca G.A., Kent J. 2000. Biodiversity Hotspots for Conservation Priorities // *Nature*. V. 403. N6772. P. 853–858.
- Prendergast J.R., Quinn R.M., Lawton J.H., Eversham B.C., Gibbons D.W. 1993. Rare Species, the Coincidence of Diversity Hotspots and Conservation Strategies // *Nature*. V. 365. P. 335–337.
- Rice J.C. 2009. Biodiversity, Spatial Management, and the Ecosystem Approach // *The Future of Fisheries Science in North America*. Netherlands: Springer Science, Business Media. Ser. 31. P. 13–32.
- The Future of Fisheries Science in North America. 2009 / Eds. R.J. Beamish, B.J. Rothschild. Netherlands: Springer Science, Business Media. Ser. 31. 736 p.
- Usher M.B. 1986. Wildlife Conservation Evaluation: Attributes, Criteria and Values // *Wildlife conservation evaluation*. L.: Chapman and Hill. P. 3–44.
- Volvenko I.V. 2011. The Importance of Species Diversity and its Components as Criteria for Selecting Nature Conservation Areas // *Russian Journal of Marine Biology*. V. 37. N7. P. 604–607.
- Volvenko I.V. 2014 a. General Patterns of Spatial Distribution of the Integral Characteristics of Benthic Macrofauna of the Northwestern Pacific and Biological Structure of Ocean // *Open Journal of Ecology*. V. 4. N4. P. 196–213.
- Volvenko I.V. 2014 b. The Multidimensional Space of the Integral Characteristics of Biocenotic Assemblages: Invariance of its Structure Relative to Various Measures (and Units) of These Characteristics // *Russian Journal of Marine Biology*. V. 40. N7. P. 548–558.
- Volvenko I.V. 2014 c. The New Large Database of the Russian Bottom Trawl Surveys in the Far Eastern Seas and the North Pacific Ocean in 1977–2010 // *International Journal of Environmental Monitoring and Analysis*. V. 2. N6. P. 302–312.
- Volvenko I.V., Kulik V.V. 2011. Updated and Extended Database of the Pelagic Trawl Surveys in the Far Eastern Seas and North Pacific Ocean in 1979–2009 // *Russian Journal of Marine Biology*. V. 37. N7. P. 513–532.
- Walsh S.I. 1996. Efficiency of Bottom Sampling Trawls In-Deriving Survey Abundance Indices. NAFO Sci. Coun. Studies. V. 28. P. 9–24.

Dataware Support of Comprehensive Studies of Northwestern Pacific Aquatic Biological Resources

Part 1. Concept, Background, Beginning of Implementation

I.V. Volvenko

TINRO-Center (Vladivostok)

In the first part of this paper the Concept of Dataware Support of bioresource and ecosystem researches of northwest Pacific (CDS) is stated, its place among other fundamental ideas and documents of our time is shown, the strategy and means of implementation of CDS are considered.

Briefly CDS is formulated in the form of four main provisions:

1. The steady sustainable development of the Russian Far East, of whole Russian Federation and the Pacific Rim in general requires ecological, food, economic and other safety which cannot be provided without rational environmental regulation on the basis of ecosystem approach to the management of Water Biological Resources (WBR).
2. For inventory taking, appraising, monitoring, forecasting of the state and management of WBR with the application of this approach reliable quantitative information is needed about as greater as possible number of marine biocoenosis components in northwestern Pacific for probably a longer period of time, which holds only TINRO-Center.
3. This invaluable information should be organized in databases on the basis of which prepared geographic information systems and other electronic knowledge bases, and on them — atlases and reference books on WBR by means of specially created for this purpose software complexes (the automated workplaces).
4. The unique dataware support received as a result will have great value not only for practice but also for science, both applied and fundamental.

Further the background and the first stages of CDS implementation in the TINRO-Center, and also some organizational and technical problems which arose at the very beginning of the works connected with its embodiment in life are described.

Continuation of the paper will be published in the next number.

Keywords: **dataware**, aquatic bioresources, ecosystem approach, northwestern Pacific, databases, knowledge bases, automated workplaces, GIS, atlases, reference books.